PETER ATKINS

DESPRE VIAȚĂ ȘI MOARTE

Peter Atkins

Despre viață și moarte

Marile întrebări ale existenței analizate de un om de știință

Traducere din limba engleză de
Ionuț Chiș

Editura ALL
2013

Această carte în format digital intră sub incidența drepturilor de autor și a fost creată exclusiv pentru a fi citită utilizând dispozitivul personal pe care a fost descărcată. Oricare alte metode de utilizare, dintre care fac parte împrumutul sau schimbul, reproducerea integrală sau parțială a textului, punerea acestuia la dispoziția publicului, inclusiv prin intermediul Internetului sau a rețelelor de calculatoare, stocarea permanentă sau temporară pe dispozitive sau sisteme – altele decât cele pe care a fost descărcată – care permit recuperarea informațiilor, revânzarea sau comercializarea sub orice formă a acestui text, precum și alte fapte similare, săvârșite fără acordul scris al persoanei care deține drepturile de autor, sunt o încălcare a legislației referitoare la proprietatea intelectuală și vor fi pedepsite penal și/sau civil în conformitate cu legile în vigoare.

ON BEING

Peter Atkins

Copyright © Peter Atkins Limited 2011

On Being: A Scientist's Exploration of the Great Question of Existence,

First Edition was originally published in English in 2011.

This translation is published by arrangements with Oxford University Press.

DESPRE VIAȚĂ ȘI MOARTE

Peter Atkins

Copyright © 2013 Editura ALL

On Being: A Scientist's Exploration of the Great Question of Existence,

First Edition a fost publicată pentru prima oară în limba engleză în anul 2011.

Această traducere este publicată cu acordul Oxford University Press.

ISBN ePUB: 978-606-587-254-7

ISBN PDF: 978-606-587-255-4

ISBN Print: 978-606-587-144-1

Redactare: Ana-Maria Datcu

Tehnoredactare: Liviu Stoica

Corectură : Anca Tach

Design copertă: Alexandru Novac

Editura ALL

Bd. Constructorilor nr. 20A, et. 3,

sector 6, cod 060512, București

Tel.: 021 402 26 00
Fax: 021 402 26 10

Distribuţie:
021 402 26 30; 021 402 26 33

Comenzi:
comenzi@all.ro

www.all.ro

Lectura digitală protejează mediul

Versiune digitală realizată de elefant.ro

Prolog

Metoda ştiinţifică poate face lumină asupra oricărui concept, chiar şi asupra acelora care i-au nedumerit pe oameni încă de la primele tresăriri ale conştiinţei şi care continuă să o facă până în ziua de azi. Metoda ştiinţifică poate clarifica tot ceea ce are legătură cu iubirea, speranţa şi mila. Poate aduce lămuriri cu privire la sursa de inspiraţie a marilor realizări umane, cu privire la cele şapte păcate capitale: mândria, invidia, mânia, lenea, avariţia, lăcomia şi desfrâul. Însă planul meu pentru această carte este ceva mai limitat: voi lua în considerare doar marile întrebări legate de existenţă, acelea care au constituit, timp de milenii, sursa pentru numeroase mituri, şi voi explora lucrurile pe care le poate spune ştiinţa pentru a le clarifica şi risipi misterul fără a le reduce măreţia şi fără a ne diminua uimirea pe care ne-o stârnesc. Voi lua în considerare chestiuni precum începutul universului şi originea sinelui, dar şi sfârşitul acestora.

Pentru a pregăti călătoria noastră – în care vom cerceta mituri inspirate atât de ignoranţă, cât şi de o adâncă preocupare – aş vrea să stabilesc în linii mari bazele perspectivei mele asupra naturii metodei ştiinţifice şi, dacă este cazul, a limitelor acesteia. Cred că mai există foarte puţini oameni care să nu fie convinşi de puterea ştiinţei de a născoci lucruri noi şi de a le găsi noi aplicaţii în general. Nu cred că trebuie să zăbovim prea mult asupra acestei chestiuni. Nu voi acorda o atenţie deosebită nici dezbaterii care încearcă să stabilească dacă aceste lucruri noi sporesc sau nu fericirea umană în general, fie ele medicamente mai bune, hrană mai multă şi mai bună, materiale textile de o calitate superioară, mijloace de transport şi de

comunicare mai bune, modalităţi mai bune de petrecere a timpului liber şi aşa mai departe, cântărite în raport cu costurile sociale, care presupun mijloace mai bune de a ucide, de a distruge mediul înconjurător şi de a mutila accidental sau intenţionat. Mă voi concentra, în schimb, pe abilitatea metodei ştiinţifice de a face lumină asupra chestiunilor de mare importanţă pentru om şi de a elimina ignoranţa, păstrând în acelaşi timp uimirea.

Metoda ştiinţifică a apărut surprinzător de târziu în istoria omenirii. Aveau să treacă mii de ani până când umanitatea să ajungă la ceea ce nouă ni se pare, în ziua de azi, cel mai simplu şi mai evident mod de a face descoperiri: efectuarea de observaţii şi compararea rezultatelor. Desigur, fiecare dintre aceste componente presupune un anumit nivel de sofisticare; la urma urmei, ştiinţa nu este o plimbare de plăcere prin natură. Observaţiile au ca obiect versiunile „domesticite” ale fenomenelor „sălbatice”: metaforic vorbind, facem observaţii asupra pisicilor, nu asupra tigrilor. Nu putem lăsa observaţiile în seama unor intruziuni necontrolate: acestea trebuie să fie concentrate pe un anumit subiect şi izolate. De asemenea, nu putem reduce observaţiile la simpla enunţare a unor prejudecăţi şi preconcepţii: ele trebuie să survină în urma unor experimente. Compararea rezultatelor experimentale nu poate fi lăsată în seama vorbăriei fără rost: experţii din domeniu supun aceste rezultate unor cercetări atente şi unor evaluări detaliate. Se întâmplă uneori ca eroarea, neintenţionată sau răuvoitoare, să eludeze lumina raţiunii fie din indolenţa evaluatorului, fie în urma decepţiei suferite de cel evaluat, însă niciodată pentru o perioadă prea lungă de timp întrucât cercetarea este continuă. Într-adevăr, cu cât o teză este mai neobişnuită, cu cât este gândul mai revoluţionar, cu atât mai mare este presiunea exercitată asupra evaluării.

Între observaţie şi matematică există un mariaj extraordinar. Specia umană – aproape numai ea, din motive probabil sociologice – a dezvoltat un limbaj viguros, cu o extrem de mare rigoare şi austeritate, care s-a dovedit a fi instrumentul perfect pentru a distinge în mod obiectiv consecinţele unui

salt calitativ imaginativ sau pentru a da substanţă unei păreri astfel încât să facă faţă comparaţiilor cantitative dure dintre predicţii şi observaţii. Mă grăbesc să adaug că matematica nu apare explicit în cartea de faţă, dar stă ascunsă în cele mai adânci presupoziţii ale acesteia.

Cu toate acestea, nu toate demersurile ştiinţifice avansează în siajul marii alianţe dintre experiment şi matematică. Darwin nu şi-a formulat teoria selecţiei naturale în termenii unui instrument matematic, însă această teorie deţine o putere extraordinară. Ideile sale au produs aspecte teoretice care şi-au găsit ulterior şi o formulare matematică, lucru care le-a crescut încă şi mai mult puterea. Însă, în miezul său, selecţia naturală nu este o teorie matematică, chiar dacă nu-i lipseşte puterea explicativă. Mai mult, putem argumenta că teoria selecţiei naturale este una dintre cele mai puternice teorii propuse vreodată: dintr-un sâmbure al unei idei s-a născut o pădure întreagă de consecinţe.

Cam atât despre metoda ştiinţifică în sine. Unde îi putem găsi aplicaţiile şi care îi sunt limitările? Eu cred că nu există nimic care să nu poată fi lămurit prin apel la metoda ştiinţifică. Întrucât aceasta nu s-a izbit până acum de vreo barieră – cu excepţia celei predicate de persoanele cărora le este frică de capacitatea ei de a clarifica –, optimismul mă face să presupun că puterea sa de acoperire nu are limite şi, în special, că poate înlocui (putem presupune chiar că poate confirma) miturile care însoţesc toate marile probleme legate de existenţă.

Sunt conştient că orice extrapolare bazată pe succesul curent al ştiinţei nu constituie un argument bun. Sunt conştient, de asemenea, că aceia care se tem, poate în subconştient, de progresul ştiinţei, dar şi unii dintre experţii precauţi în mod justificat, precum şi cei mai pesimişti dintre filosofii ştiinţei vor susţine că ştiinţa îşi alege numai ţinte vulnerabile, pe care le poate atinge în mod eficient prin metodele sale, şi că se fereşte de subiecte despre care crede – fie inconştient, fie cu bună ştiinţă – că sunt de nepătruns cu

instrumentele sale rudimentare (în raport cu acele subiecte). Pe scurt, unii susţin că ştiinţa este un David care caută un Goliat şchiop.

Însă de ce ar exista lucruri sortite obscurităţii? Există oameni care susţin că un fenomen se poate afla în afara tărâmului fizic, peste graniţa sa, în presupusul, dar inaccesibilul (din punct de vedere fizic) tărâm al spiritului. Acest argument are o greutate neglijabilă pentru aceia dintre noi care credem, în ciuda cântecelor de sirenă sentimentală, că un astfel de tărâm nu există. Suntem de acord că există o puternică înclinaţie subiectivă de a crede în ceva aflat în afara lumii fizice, însă, din moment ce nu găsim vreo dovadă obiectivă pentru ceva non-fizic şi suntem conştienţi că în favoarea acestuia pledează doar o dorinţă sentimentală (ce-i drept, intensă şi puternică), nu putem admite plauzibilitatea non-fizicului dacă vrem să fim oneşti din punct de vedere intelectual. Sentimentul se poate manifesta ca o forţă mentală copleşitoare, însă simpla dorinţă nu constituie o dovadă adecvată pentru existenţa lucrului dorit. Ne putem dori să câştigăm la loto, însă dorinţa nu creşte probabilitatea de a câştiga. Aceia care promovează existenţa spiritualului pot susţine că ei simt în sufletul lor că lumea nu se reduce la fizic, numai că sufletul este un organ al cunoaşterii pe care nu se poate pune temei. Faptul că există câteva miliarde de oameni care, dacă ar avea ocazia, ar vota în favoarea existenţei unei entităţi aflate în afara materiei şi radiaţiei nu dovedeşte nimic, întrucât cunoaşterea temeinică nu este asigurată prin votul majorităţii.

O altă componentă a perspectivei conform căreia metodei ştiinţifice i se va refuza întotdeauna accesul la o anumită parte a cunoaşterii este aceea că anumite chestiuni sunt private, subiective şi interne, prin urmare, nu sunt accesibile ştiinţei brute, care pune atât de mult accent pe aspectele obiective şi publice. Însă ştiinţa poate pătrunde şi în capul şi în mintea oamenilor. Această cercetare se face prin intermediul neuroştiinţei şi prin infanteria acesteia, reprezentată de psihologie. Ambele se află într-un stadiu incipient, nefiind încă ştiinţe foarte sigure, însă constituie tot atâtea mijloace prin care se poate pătrunde prin carapacea protectoare a craniului pentru a scoate la

iveală aspecte ale credinţelor şi sentimentelor creierului, precum şi motivul pentru care acestea îşi au sălaşul acolo.

O a treia obiecţie ar putea fi aceea că unii oameni nu vor ca anumite enigme să fie analizate obiectiv şi fără pasiune: aceştia ţin foarte mult la caracterul privat al propriei lor subiectivităţi şi nu vor ca enigmele să fie depreciate, diminuate sau chiar distruse. Însă eu nu pot admite că protejarea unor gingăşii într-o grădină poetică constituie un argument valid împotriva abilităţii ştiinţei de a clarifica cele mai personale dintre lucruri.

Dacă absolut totul, fără excepţie, este un aspect al lumii fizice, materiale[1], atunci nu văd cum i se poate refuza ceva investigaţiei ştiinţifice. „Investigaţie ştiinţifică” sună, probabil, foarte clinic şi inuman în contextul de faţă, aproape detestabil atunci când se aplică unor preocupări umane sensibile; însă eu mă refer numai la ceva deschis investigaţiei în aşa fel încât să ne putem aştepta să se ajungă la o cunoaştere care poate fi făcută publică, accesibilă oricui, la fel cum se întâmplă în cazul oricărui alt fenomen al naturii.

Mai există un alt aspect al atitudinii mele pe care se cuvine să îl mărturisesc într-o carte care îşi propune preocupări atât de profunde: acela că ştiinţa este un fluviu continuu de idei, care creşte în magnitudine şi competenţă pe măsură ce afluenţii săi aduc noi idei şi creează, din când în când, noi vârtejuri ale cunoaşterii, tulburând şi răsturnând ceea ce se presupusese a fi, până la acel moment, cunoaştere sigură. Astfel, în ştiinţele naturii Aristotel i-a făcut loc lui Galilei, Galilei lui Newton, Newton lui Einstein, iar Einstein… încă nu ştim cui. Se pretinde că o mare parte din înţelegerea ştiinţifică este efemeră, în sensul că urmează să fie pusă la punct sau chiar înlocuită de altceva; atunci cum pot eu să susţin cu temei teza conform căreia ştiinţa are puterea de a face lumină asupra marilor probleme ale existenţei, odată pentru totdeauna?

Răspunsul este că pot şi nu pot să susţin acest lucru. În cazurile în care abordarea mea reprezintă o trecere în revistă a unor observaţii, precum

procesele care însoțesc nașterea și moartea, viziunea conform căreia aceste observații vor fi înlocuite are șanse slabe. Firește, aceste observații vor fi completate ulterior, însă detaliile generale și caracteristicile cele mai cuprinzătoare ale lucrurilor pe care le descriu sunt obiective, observații perene, nu teorii trecătoare. Însă acolo unde abordarea mea constituie o trecere în revistă a înțelegerii teoretice de la granițele fizicii admit pe deplin posibilitatea unei schimbări complete pe măsură ce ne dezvoltăm și ne rafinăm cunoașterea realității fizice și cosmologice. Totuși, în această trecere în revistă voi căuta să scot în evidență faptul că teoriile noastre curente constituie repere pe drumul spre o posibilă înțelegere completă, voi arăta cât de mult am evoluat din vremea miturilor, fără să ascund că mai avem încă foarte multe de făcut, dar sperând să nu sting sentimentul de optimismcare ne permite să credem că vom fi triumfători la sfârșitul călătoriei pe care o întreprindem. Între aceste extreme, a încrederii și a optimismului speculativ, extrapolat și încă neîmplinit, se găsesc convingerile intermediare, cum este teoria despre originea speciilor. Aceste convingeri intermediare sunt, aproape sigur, corecte în miezul lor, dar se află încă în stadiul de lucru, iar acest proces de elaborare nu trebuie interpretat ca o încercare de a le respinge, ci ca una de a le îmbogăți.

Pe scurt, susțin teza că metoda științifică reprezintă unicul mijloc de a descoperi natura realității și, cu toate că modul ei curent de a privi lucrurile este revizuibil, abordarea sa generică, și anume aceea de a face observații și de a compara rezultatele, va supraviețui pentru totdeauna ca singura cale de a dobândi cunoaștere temeinică.

În capitolele care urmează încerc să prezint modul în care am ajuns să înțelegem chestiuni de maximă importanță pentru ființele umane prin aplicarea metodei științifice. Din punctul meu de vedere, umanitatea ar trebui să se mândrească cu realizările sale, cu faptul că a descoperit atât de multe și că a găsit răspunsuri diverse la atât de multe întrebări de importanță majoră. Sper că nici cei sentimentali și delicați – care nu se lasă și, probabil,

nu se vor lăsa nici pe viitor convinşi de forţa impactului intelectual pe care trebuie să recunoaştem că l-a avut ştiinţa – nu vor încerca să stingă scânteia de mândrie resimţită în faţa realizărilor colective ale umanităţii în aventura sa de a înţelege cum funcţionează Universul. Chiar şi aceia care cred că abilitatea umanităţii de a se aventura se limitează la lumea fizică (după cum cred şi eu, însă probabil că dintr-un alt motiv) sigur se pot mândri cu faptul că aventura aceasta a pornit de la simpla mirare, trecând prin primele tresăriri ale conştiinţei, ajungând până în Renaştere, trecând apoi prin Iluminism şi ajungând la starea noastră prezentă, aflându-se încă departe de punctul său final, acela al înţelegerii desăvârşite.

Paginile care urmează au ca miză spulberarea unor mituri, sporirea înţelegerii faptelor şi, în acelaşi timp, păstrarea şi chiar accentuarea stării de uimire în faţa lumii. Sunt conştient că mulţi consideră că „spiritual” şi „material” sunt ca apa şi uleiul. Sper, însă, că vă voi convinge că este posibil să te bucuri într-un mod aproape spiritual de împărtăşirea unei perspective strict materialiste asupra lumii. Sper, de asemenea, că veţi fi mândri de caracterul grandios al umanităţii, care, acţionând ca un întreg spaţio-temporal, a reuşit să iasă din crisalida mitului şi să pornească în călătoria către adevărata cunoaştere.

Un moment, vă rog! Înainte să pornim aventura trebuie să duc la îndeplinire câteva plăcute sarcini administrative. Cărticica aceasta a suferit o serie de transformări care au fost coordonate cu grijă, înţelegere şi devotament de editorul meu, Latha Menon, căreia i se datorează în mare măsură forma finală a cărţii. De asemenea, aş vrea să îi mulţumesc soţiei mele, Jean, pentru comentariile de mare ajutor care au însoţit cartea de faţă în fiecare dintre formele sale anterioare, precum şi lui Guy Nobes, de la Marlborough College. Ambii au adus propuneri de foarte mare ajutor. În grupul de anonimi care se ocupă de activitatea editorială se află şi recenzorii, care au contribuit cu numeroase sugestii utile pe măsură ce cartea se dezvolta; şi acestora le sunt foarte recunoscător.

1 Cu riscul de a-i enerva pe filosofi, voi folosi adjectivele „fizic” și „material” într-un mod interșanjabil; voi păcătui, de asemenea, neoperând o distincție între naturalism (înțeles în sensul său larg: tot ce există își are originea în lumea naturală și nu presupune intervenție supranaturală) și materialism (în sens larg: tot ce există poate fi atribuit proprietăților pe care le are materia). Adopt viziunea conform căreia se poate da seamă de tot ceea ce există în termeni de materie și interacțiuni materiale.

1
Începuturile

Prima mare întrebare referitoare la existenţă este una care ne-a preocupat, probabil, pe toţi la un moment dat în viaţă: de unde vine totul, întregul univers? Care sunt începuturile sale? Numărul semnificativ de mituri ale creaţiei din numeroase culturi stă mărturie cu privire la caracterul crucial al întrebării. Toate miturile creaţiei se străduiesc să dea seamă de prezenţa a ceva acolo unde mai înainte nu se afla nimic. Unele dintre aceste mituri prezintă un soi de împerechere între părinţi puternici, din care rezultă Pământul şi locuitorii săi; uneori, acest lucru se întâmplă într-un mod destul de ciudat: unele mituri înfăţişează omul ieşind dintr-o subsuoară, poate cu gândul la păduchi. Alte mituri pornesc de la un mare Ou cosmic însămânţat; acesta crapă în două, una dintre bucăţi ajungând să formeze bolta cerească, iar cealaltă ajungând în timp să fie Pământul. În alte cazuri, întregul nostru univers pare rodul defulării unei proaste dispoziţii, cum se întâmplă în mitul polinezian al lui Ta’aroa, care, plictisit că este închis în oul său primordial, îl sparge, pentru ca apoi, într-un şir de crize adolescentine capricioase şi autodistructive, să creeze lanţurile muntoase din propria-i coloană vertebrală, să-şi folosească unghiile pentru a crea solzii peştilor, intestinele pentru a crea homarii şi, întrucât tot nu reuşeşte să-şi stingă furia, creează roşeaţa cerului din propriul său sânge. Miturile creaţiei din religiile monoteiste se confruntă cu aceeaşi problemă, însă într-o manieră abstractă, mai calmă şi mai matură pentru urechile noastre; în esenţă, aceste religii lasă la latitudinea voinţei lui Dumnezeu instaurarea ordinii din haos într-un mod care nu poate fi înţeles de mintea omenească şi cu asta basta! Caracterul abstract este împins la limită în *Rigveda* hindusă şi în

Chandogya Upanișad, în care ființa este obținută prin negarea neființei; însă poate că o astfel de explicație nu este pe deplin satisfăcătoare, părând mai degrabă o eschivă pentru gustul multor occidentali.

De fapt, există trei probleme profunde și înrudite pe care trebuie să le abordăm în contextul creației. Una se referă la mecanismul prin care universul ajunge să ființeze: ce s-a întâmplat, de fapt, la început? Apoi, trebuie să ne punem problema sensului întrebării despre ce anume a precedat universul, întrucât acel ceva a avut, într-un fel, potențialul de a deveni un univers. Aici ne vedem puși în fața unei întrebări antrenante, atât din punct de vedere lingvistic, cât și conceptual: poate avea Nimicul absolut putința de a deveni Ceva? Iar a treia problemă este dacă a fost nevoie de un agent pentru a declanșa procesul de cosmogeneză, adică procesul prin care Nimicul s-a transformat în Ceva. Sau Nimicul nu poate să se transforme prin sine în Ceva? Toate aceste trei întrebări par a fi întrebări pentru știință. O a patra întrebare, care caută să afle *de ce* există universul, se deosebește destul de mult de celelalte trei, însă nu pare mai puțin interesantă. O voi lăsa deoparte pentru moment, urmând să o reiau ceva mai târziu.

Un posibil răspuns poate fi acela că toate aceste întrebări se pot rezolva prompt și fără prea multă bătaie de cap dacă stipulăm existența unui agent creator, pe care îl putem numi Dumnezeu (pentru comoditate și ca să nu mai pierdem vremea). Așadar: Dumnezeu a creat universul într-un mod pe care mintea omenească nu îl poate înțelege. Dumnezeu, aflat în afara timpului și spațiului și având puteri nemărginite, a invocat Ceva-ul din Nimic determinat de un simplu moft. El este Primul Instigator și acționează din motive de nepătruns, fiind prima cauză necauzată. Trec mai departe cu mențiunea că, deși astfel de remarci pot părea mai concrete prin comparație cu abstracțiunile extreme din *Rigveda*, suntem departe de a fi mulțumiți. Sigur, ar putea fi corecte. Voi numi abordările care îl aduc în discuție pe Dumnezeu „religioase”, deoarece exact asta sunt, însă voi încerca să îl las pe Dumnezeu cât se poate de „neclar”, pentru a îngădui imaginației credincioșilor de diverse tipuri să îl coloreze după cum preferă.

Are oare știința ceva mai bun de zis cu privire la aceste probleme? Cei care vor ca religia să dețină un rol distinct în societate susțin că știința, întrucât se ocupă de ceea ce există deja și nu are experiența a ceea ce încă nu există, nu are nimic de zis despre astfel de lucruri. Astfel de oameni ar putea susține că știința este în sine incapabilă să se confrunte cu astfel de probleme, deși ar admite cu o oarecare ciudă că ea este, totuși, în măsură să spună lucruri destul de utile despre primele stadii ale Universului după naștere, despre momentul în care o versiune primitivă a actualului Univers era în stare de latență, mult după ce Nimicul devenise Ceva și legile naturii funcționau deja. Dacă această perspectivă este corectă și astfel de probleme importante nu pot fi rezolvate de metoda științifică, atunci singurele moduri de a ieși la liman par să fie următoarele: a accepta că mintea umană este incapabilă să înțeleagă procesul de cosmogeneză spontană sau a accepta existența și caracterul incomprehensibil al acțiunilor unui creator.

Prin urmare, pentru a evalua o astfel de perspectivă trebuie să vedem dacă putem concepe ideea că științei nu-i lipsesc competențele pentru a răspunde la aceste întrebări extraordinare și că, în cele din urmă, putem să le dăm un răspuns într-un mod care să nu presupună acțiunea vreunui agent. Eu cred că forța motrice a științei provine dintr-o alianță a curiozității cu optimismul, din nevoia de a răspunde la întrebări și din credința că știința va răspunde la întrebările pe care le cercetează; știința nu pornește în demersul său cu presupunerea că nu poate ajunge la înțelegere.

În primul rând, este incontestabil și, poate, relevant faptul că știința a făcut în ultimii 300 de ani progrese în elucidarea primelor momente ale Universului – chiar dacă nu și a începutului propriu-zis – mai mari decât cele făcute de religie în 3000 de ani. O perspectivă ceva mai caustică ar fi că abordările mitice despre originea Universului sunt, de fapt, recunoașteri ale ignoranței, deghizate seducător în alegorii antrenante: sunt haine noi și stilate care nu îmbracă niciun împărat. Cu toate că putem remarca unele corelații între aceste mituri – uneori delicioase – și formulările abordărilor

ştiinţifice curente, acest lucru se întâmplă şi pentru că miturile sunt esenţialmente vagi şi, asemenea unei bucăţi de cauciuc, pot fi întinse pentru a acoperi orice tip de explicaţie. Cred, însă, că ar trebui să fim precauţi în legătură cu creatorii de mituri care susţin că alegoriile lor prefigurează unele descoperiri ştiinţifice; această aşa-zisă prefigurare nu reflectă nimic altceva decât flexibilitatea extraordinară a alegoriei.

În al doilea rând, cu toate că în prezent ştiinţa nu poate spune nimic cu privire la detaliile cosmogenezei, este important să facem o distincţie între această neputinţă şi desfăşurarea reală a progresului precaut. La fel cum iepurele din fabulă poate presupune că ţestoasa stă pe loc, şi pentru noi este esenţial să recunoaştem progresul de ţestoasă precaută, atât de caracteristic ştiinţei. Ştiinţa este o alianţă între imaginaţia scânteietoare şi extrema precauţie. Oamenii de ştiinţă fac arareori salturi revoluţionare în explicaţie: ei construiesc, cel mai adesea, capete de pod, pe care le consolidează temeinic înainte de a avansa în teritoriul care urmează a fi cucerit. Capetele de pod sunt construite pe consensul teoriilor testate în experimente, iar salturile hazardate peste un abis al neştiinţei au rareori sorţi de izbândă. Chiar şi schimbările de paradigmă din secolul XX – teoria relativităţii şi teoria cuantică – au fost construite pe capetele de pod ale fizicii clasice prin observarea unor devieri subtile în predicţii. Oamenii de ştiinţă sunt revoluţionari, dar sunt revoluţionari conservatori, mişcându-se cu precauţie în necunoscutul pe care îl sondează.

Ca rezultat al precauţiei lor constitutive, oamenii de ştiinţă nu sunt dispuşi – pe drept cuvânt – să încerce să formuleze o teorie despre evenimentele care au însoţit începuturile Universului. Sincer, habar n-au ce anume s-a întâmplat atunci. Sarcina lor la momentul de faţă este aceea de a se deplasa înapoi în timp cu foarte mare precauţie, demonstrând existenţa unor fapte şi confirmând intuiţii şi atitudini, ajungând la consens şi testând idei în raport cu observaţiile. Poate că cercetătorii se aşteaptă să ajungă la un rezultat despre primul moment al Universului cine ştie când, într-un viitor îndepărtat, dar sunt pregătiţi în parcursul pe care îl au de urmat să fie martorii uneia sau mai multor răsturnări de paradigmă, schimbări mai

cutremurătoare chiar decât acelea aduse de teoria cuantică sau teoria relativității.

Căutarea primului moment al Universului – forțarea de către oamenii de știință a frontierei înțelegerii spre fracțiunile de secundă petrecute imediat după începutul Universului, spre a cunoaște evenimentele complexe, încă rod al speculației, care însoțesc Big Bang-ul de acum 13,7 miliarde de ani – a fost descrisă în multe lucrări de popularizare, prin urmare nu o voi relua aici. Este suficient să spun că procesele complexe care au însoțit începutul universului sunt cunoscute – e drept, cu o diminuare treptată a consensului și încrederii – până la așa-numitul „timp al lui Planck", de 10^{-34} secunde după începutul propriu-zis.[2] Știm că teoriile noastre actuale nu reușesc să dea seamă de acel moment și că presupusa continuitate a spațiului și a timpului, ba chiar posibilitatea de a le distinge, se pierde. Pe scurt, nu avem încă la dispoziție fizica de care este nevoie pentru a pătrunde în timpul lui Planck și pentru a ne „întâlni" cu momentul creației. S-au identificat, totuși, mai multe indicii cu privire la drumul pe care trebuie să mergem, iar fizica teoretică cunoaște direcția în care trebuie să-și îndrepte privirea. Va fi, cu siguranță, o aventură dificilă. Va dura mult timp pentru a acoperi acea ultimă sută de trilionime de trilionime de trilionime de secundă, iar acest demers va presupune și „schimbări de paradigmă". Însă nu există vreun indiciu că va trebui invocat un agent creator pentru a completa puzzle-ul teoriei noastre.

Acestea fiind spuse – și mă refer la admiterea faptului că, în stadiul actual al științei, nu putem vedea decât conturul acoperit de ceață al țărmului acelui moment zero, care ar putea foarte bine să fie un miraj, după cum voi explica imediat –, poate merită încă să speculăm pe tema direcției pe care abordarea științifică o va lua în viitor pentru a descrie originea lucrurilor. Diferența dintre acest tip de exercițiu speculativ – pe care unii l-ar considera inutil – și echivalentele din religie constă în aceea că valoarea de adevăr (sau lipsa ei, în cazul speculației științifice) este accesibilă public, pe când speculația religioasă trebuie admisă pe încredere. Această încredere, susțin miturile religioase, este la fel de bine fundamentată

precum încrederea în cuvântul Domnului revelat în Sfânta Scriptură; mai mult – ar putea continua aceştia –, ştim că lucrurile spuse în Biblie sunt un mit, dar acele mituri învăluie adevăruri profunde, care ar putea fi revelate într-o bună zi şi pe care noi, ceilalţi, „limitaţii", nu ar trebui să le tratăm superficial. Fie ce-o fi, eu cred că avem datoria, ca oameni, să persistăm în încercarea de a extinde cunoaşterea omenească.

Un motiv pentru care conturul ceţos al unui posibil început ar putea fi doar un miraj este acela că trebuie admisă posibilitatea de a nu fi existat un început sau un început local. Unele teorii despre universul timpuriu sugerează că un univers existent – de exemplu, al nostru – poate da naştere unui univers-fiică. Se poate presupune că universul actual a avut o mamă, iar acea mamă o altă mamă şi aşa mai departe, la nesfârşit, în abisul timpului. Ceea ce gândim noi ca început al Universului nu este adevăratul început al existenţei înseşi. Astfel, Big Bang-ul nostru este doar o banalitate locală, şi nu un adevărat început de ordin cosmic.

De fapt, această lărgire a perspectivei şi diminuare a semnificaţiei pe care o avem în Univers ar putea fi doar o subestimare colosală a problemei identificării începutului. Timpul îşi poate pierde semnificaţia pe o scală cosmică grandioasă, iar conceptul unui „început" poate fi lipsit de sens. Este posibil ca orice univers să se poată ramifica într-un număr infinit de universuri, ca numărul actual de universuri să fie deja infinit, dar în creştere, probabil una infinit de rapidă la o rată infinită a acceleraţiei, creştere accelerată infinit dintru eternitate, astfel încât Big Bang-ul nostru nu reprezintă decât un eveniment infinitezimal pe o imensă scenă hipercosmică. Cu toate că ştiinţa poate părea arogantă atribuindu-şi adevărata înţelegere, ceea ce descoperă constituie, de multe ori, fundamentul unei smerenii sincere.

Este posibil să descoperim la un moment dat că ramificarea în „fiice" a unui univers existent este mult mai uşor de explicat decât originea universului iniţial, pe care îl voi numi *Ur-univers*, pentru că, atunci când un

univers există deja, există și legi fizice care îi guvernează comportamentul: dacă am putea identifica acele legi în interiorul universului nostru, atunci am putea descoperi că din aceste legi decurge logic ramificarea sa în fiice. Însă, chiar dacă am putea face o astfel de descoperire, ne rămâne perspectiva anevoioasă de a-i identifica pe părinții Ur-universului. Poate că părintele Ur-universului este chiar Dumnezeu, însă munca Sa este acum îngropată fără posibilitate de recuperare în catralioanele de descendenți care au apărut de atunci. Nimeni nu știe cum stau lucrurile în această privință, în afară de aceia care au garanția nesigură a credinței.

Sunt nevoit să mă întreb dacă ar putea să mai existe un început în condițiile în care ar fi adevărat acest uluitor scenariu al nașterilor infinit accelerate ale unor catralioane de universuri. Există o portiță de scăpare, însă este puternic speculativă, nu are un fundament științific și, prin urmare, nu ar trebui luată în serios. Singurul motiv pentru care o prezint este acela de a scoate în evidență optimismul științei: chiar dacă ne confruntăm cu o multitudine de dificultăți colosale, cât se poate de descurajante, rămâne totuși credința că, în cele din urmă, va apărea la orizont o propunere accesibilă înțelegerii umane.

Doar de dragul distracției, iată gândul meu neîntemeiat și fără substanță: să ne gândim la un univers ca fiind alcătuit din puncte. Pentru simplificare, voi considera un micro-univers compus din patru puncte în serie: .... În acest univers pot să spun că punctul 2 se află lângă punctele 1 și, respectiv, 3, și așa mai departe. Identificarea vecinilor într-o mulțime de puncte se numește, cu un termen tehnic, impunerea unei „metrici”; voi folosi acest termen de acum încolo. Astfel, universul nostru de jucărie este format din patru puncte cu o anumită metrică. Fac acum pasul următor: aceleași patru puncte pot avea o metrică diferită, aceea în care punctul 2 este vecinul punctului 4 și așa mai departe; pot vizualiza încă un univers, în care punctul 1 este vecinul punctului 4 și așa mai departe. Astfel, aceleași patru puncte (....) pot constitui câteva universuri de jucărie diferite.

Pentru a face saltul către un univers real, ne putem gândi că acesta este compus dintr-un număr infinit de puncte, în care punctele 1 şi 2, de exemplu, se învecinează, iar un univers alternativ este construit din aceleaşi puncte, dar în acesta punctul 1 se află undeva în interiorul unui nucleu de carbon într-un morcov pe o planetă asemănătoare cu Pământul, iar punctul 2 este undeva în interiorul unui nucleu de fier dintr-un asteroid care orbitează în jurul unei stele asemănătoare cu Vega dintr-o galaxie îndepărtată. Astfel, pot fi construite o multitudine de universuri din aceleaşi puncte, fiecare caracterizat de o metrică diferită. Din această perspectivă, fiecare dintre noi suntem în acelaşi timp parte a fiecărui univers posibil: doar în acest univers sunt în mod compact eu însumi; în toată multitudinea de universuri sunt un Eu răspândit peste tot. În multe universuri eu sunt parte din tine dacă acestea sunt populate de entităţi care se întâmplă să îţi semene. Şi, deoarece aceste puncte formează un spaţiu-timp, şi nu doar un spaţiu, eu sunt parte a tot ceea ce a fost şi a tot ceea ce va fi. În acest scenariu, ramificarea neîncetată a universurilor-fiică nu reprezintă nimic altceva decât constituirea unor noi metrici, în care punctele legate printr-o metrică intră într-o nouă relaţie cu altele.

Am exprimat deja această perspectivă[3] în întregime speculativă şi fără temei, reacţia generală fiind una de tăcere, perfect justificată. Gândul însă a avut măcar o consecinţă creativă pentru scriitorul american John Updike, evident stimulat de idee în paginile de încheiere ale cărţii sale *Roger's Version*[4], unde merge chiar mai departe decât mine, într-un mod mult mai palpitant şi mai amuzant:

„Deci, spuse Kriegman, imaginează-ţi nimicul, un vid total. Dar stai! Există ceva în acest vid! Puncte, geometrie potenţială. Un soi de praf format din puncte şi lipsit de structură. Sau, dacă noţiunea ţi se pare prea vagă, gândeşte-te la «un set Borel de puncte încă neasamblate într-un ceva cu o anumită dimensiune». Gândeşte-te că acest praf se află în mişcare: din moment ce nu există încă vreo dimensiune, nici apropiere, nici depărtare, nu avem de-a face chiar cu mişcare aşa cum o cunoaştem noi, însă, orice ar fi, câteva dintre aceste puncte ajung să formeze o linie dreaptă pentru ca

apoi să dispară [...] până când… bingo! Spațiu-timp. [...] Din nimic. Din nimic și geometrie pură, legi care nu au cum să fie altfel, nimeni nu i le-a dat lui Moise, nimeni nu trebuia să o facă. Odată ce ai acel sâmbure, acel minuscul sâmbure de mușțar, *buuum*! Big Bang-ul e după colț.”

Un aspect important al acestei perspective complet speculative este că multitudinea de creații dintr-un univers infinit ramificabil se reduce la un eveniment unic. Actul creației, din care s-au născut și continuă să se nască generațiile infinite de universuri, poate fi gândit ca unic, generarea de puncte de praf care constituie baza fiecărei metrici. Fiecare creație individuală ulterioară constă în apariția unei noi metrici. Mi se pare că, într-un anumit mod, adoptarea unei metrici pentru un set preexistent de puncte – noțiunea unui vecin deasupra unei arene de puncte în care fiecare identificare de vecini produce un univers distinct – constituie un act mult mai abstract și, prin urmare, mai ușor de acceptat decât creația unui univers fizic pe deplin constituit.

Nu încape îndoială că toate astea sunt absurdități bune doar pentru a creiona caracterul cinstit, dar ușor copilăresc, al unui om de știință fictiv. Desigur că nu vreau să dau impresia că vreun om de știință ia în serios scenariul pe care l-am descris mai sus ca și cum ar fi susținut de dovezi empirice sau măcar de o teorie. Trebuie să pun accent pe faptul că tot ce am încercat să arăt este că există posibilitatea de *a ne gândi în mod constructiv la problemele care par a fi cel mai greu de rezolvat* și, făcând aceasta, să subminez perspectiva conform căreia începutul Universului *trebuie* să fi fost o acțiune a lui Dumnezeu.

Rămânem, însă, cu o problemă: care este originea acelor puncte? Omul de știință, preocupat să vadă cât de departe poate merge pe firul gândirii raționale, este obligat să admită că, dacă *trebuie* invocat un agent în orice moment pentru a da seamă de ceea ce este, atunci știința va trebui să recunoască existența a ceva ce am convenit mai devreme să numim Dumnezeu. Cu alte cuvinte, aplicându-și metodele fără presupoziția existenței Dumnezeu, știința ajunge, în mod ironic, să descopere că a demonstrat existența lui Dumnezeu. Întrucât nu vreau nici să mă recunosc

înfrânt în fața persoanelor credincioase, nici să renunț la optimismul meu în favoarea credinței – cel puțin nu atât de devreme în această carte –, trebuie să cercetez dacă nu cumva știința va avea în permanență un handicap încercând să răspundă la această întrebare.

Sarcina pusă în fața științei în această privință va fi aceea de a arăta cum poate Ceva să se nască din Nimic fără intervenție. Nimeni nu are nici cea mai vagă idee dacă se poate întâmpla așa ceva și, dacă se poate, cum anume se întâmplă. Unii cred că întrebarea cu privire la începutul Universului (voi scrie, de acum înainte, Ur-univers doar dacă vreau să pun accent pe distincție, însă aici se poate să am în vedere așa ceva) va primi o explicație dacă arătăm că este o consecință a legilor fizice, de exemplu „o fluctuație cuantică a vidului”. Acest lucru este însă insuficient pentru a funcționa ca o explicație întrucât Nimicul absolut nu are legi, la fel cum nu are nimic altceva; or, până și un vid total este mult mai bogat în proprietăți decât Nimicul absolut. Nu există legi într-un univers care încă nu există, întrucât legile se nasc odată cu nașterea comportamentelor pe care le normează. Este, poate, corect să ne plasăm originea într-o „fluctuație cuantică a vidului”, dacă avem în vedere un univers-fiică, distinct de Ur-univers, întrucât un univers existent posedă un vid foarte bogat în proprietăți, dar nu putem să dăm seamă de un Ur-univers în acest fel pentru că Nimicul nu are proprietăți și, prin urmare, nu este supus unor fluctuații cuantice.

Evoluția Nimicului absolut – pe care îl numim *Nimic* din respect față de absența a orice, inclusiv a spațiului gol – în Ceva constituie o problemă extrem de dificilă și aflată, cel puțin până în prezent, cu mult peste puterile științei. Poate, în schimb, să reprezinte o țintă spre care știința trebuie să se îndrepte, cu toate că pentru unii – chiar și pentru oamenii de știință înclinați spre pesimism (sau poate spre realism) – pare să se afle pentru totdeauna în afara ariei de cuprindere a științei. Cu toate acestea, întrucât intenția mea este aceea de a arăta că totul, inclusiv Nimicul, face parte din domeniul științei și că știința ne oferă putința de a înțelege și cele mai uluitoare fenomene, trebuie să o iau pe calea optimismului și să încerc, în ciuda

prejudecăților, să arăt că există o speranță pentru a elucida în mod științific creația din nimic.

Am mai încercat la un moment dat să schițez un astfel de scenariu.[5] Nici atunci nu am vrut – cum nu vreau nici acum – să formulez o teorie a creației din nimic, ci doar să arăt că este posibil să ne gândim la un astfel de proces. Când și dacă știința va formula o descriere a actului creației, aceasta va fi, cel mai probabil, complet diferită de ceea ce voi descrie eu aici. (Ar fi, desigur, remarcabil dacă s-ar dovedi similară!) Însă nu aceasta este miza. Scopul meu, o spun din nou, este acela de a arăta că gândirea umană nu trebuie să se simtă neputincioasă în fața marilor întrebări și că nu este de neconceput că știința le va elucida chiar și pe cele mai profunde. Adică vreau să arăt că există *posibilitatea* unei explicații cu mult mai satisfăcătoare, cel puțin pentru mine, decât alegoriile sugerate de mituri.

În primul rând, este important să conștientizăm că, de fapt, poate că nu există nimic aici. Știu că există aparența unui univers material care ne cuprinde și în niciun caz nu vreau să dau impresia că percepem doar un vis sau că trăim un solipsism berkeleyan. Firește că facem parte din lume și că suntem înconjurați de lucruri; însă, la un nivel profund, nu există nimic. Voi încerca să rezolv acest paradox în cele ce urmează, întrucât, odată rezolvat, noțiunea de creație *ex nihilo* – crearea a ceva din Nimicul absolut – va fi simplificată foarte mult. Adică voi încerca să arăt – fără să adopt, sper eu, frazele sforăitoare ale metafizicii – că acel ceva pe care l-am numit substratul existenței este, de fapt, nimic.

Sarcina electrică totală a Universului este zero, însă în cadrul Universului există entități care poartă sarcină negativă sau pozitivă. Știm că sarcina totală este zero întrucât, altminteri, forța enormă a interacțiunilor sarcinilor aflate în dezechilibru electric l-ar fi făcut să explodeze imediat ce s-a format. Pentru ca sarcinile să existe și pentru ca sarcina globală să fie zero trebuie să existe un număr egal de sarcini pozitive și negative. Putem presupune că înainte de creație nu exista nimic, nu exista sarcină; prin

urmare, ajungerea la ființă a Universului a fost însoțită de separarea lui „nicio sarcină” în opuși. Sarcina nu a fost creată la momentul creației: Nimicul electric s-a separat în sarcini egale și opuse. Acest eveniment al „creației electrice” nu presupune producerea unor sarcini electrice, ci separarea unor opuși. La momentul creației, din Nimic nu a ieșit de fapt nimic, dar Nimicul originar a fost transformat într-un nimic mult mai puternic când un anumit tip de eveniment a despărțit Nimicul în opuși electrici. În cazul în care Dumnezeu este responsabil pentru creație și a decis să înzestreze lumea cu sarcină electrică, atunci El nu a trebuit să creeze sarcina: tot ce a trebuit să facă a fost să despartă Nimicul electric în opuși. Cu alte cuvinte, darul Său electric pentru noi se reduce la nimic.

Universul nu se rotește. În termeni mai tehnici, „momentul său cinetic” este egal cu zero. Cu toate acestea, există entități la nivel local care se află în rotație: la un nivel local există moment cinetic, dar un moment cinetic aici (o roată care se învârte) este anulat altundeva de un moment cinetic opus (o roată care se învârte în sens opus). Când pedalăm pe bicicletă generăm moment cinetic pe măsură ce roțile încep să se rotească; însă Pământul se învârte ceva mai repede (dacă mergem spre vest) sau ceva mai lent (dacă mergem spre est), așa că momentul cinetic total al Universului rămâne la valoarea sa originară, cu care a fost înzestrat în mod judicios, și anume zero. Cu alte cuvinte, momentul cinetic nu a fost creat în punctul zero al creației: Nimicul a fost atunci separat în două rotații egale și opuse. Acest eveniment de „creație a momentului cinetic” nu a presupus producerea unei anumite înzestrări cu moment cinetic, ci separarea unor opuși. La fel ca în cazul componentei electrice a creației, nimicul a venit, într-adevăr, din Nimic, dar Nimicul originar a fost transformat într-un nimic mult mai interesant și mai puternic când un soi de eveniment l-a separat în opuși de rotație. În cazul în care Dumnezeu este responsabil pentru Creație și a decis să înzestreze lumea cu moment cinetic, El nu a fost obligat să pună umărul la muncă pentru a genera rotație dintr-o imensă roată celestă: tot ce a trebuit să facă a fost să separe Nimicul de rotit în opuși. Cu alte cuvinte, darul Său de rotație pentru noi se reduce la nimic.

Suntem cu toţii conştienţi că există o cantitate enormă de energie în Univers: galaxii de stele care ard, planete care se învârtesc pe orbite şi bulgări zburători. Cel puţin aici, agentul creator pare că a avut ceva de muncă şi ne-a înzestrat cu ceea ce, din nou, pare un dar ales în mod judicios şi, în aparenţă, neschimbător. Sigur că energia poate fi convertită dintr-o formă în alta, ca atunci când o greutate în cădere accelerează, iar energia sa potenţială (energia datorată poziţiei sale) este convertită în energie cinetică (energie datorată mişcării). Însă experimentele par a arăta că energia totală a Universului este fixă şi nu se poate modifica vreodată. Este fixă la un nivel pe care agentul creator, dacă a existat vreunul, l-a considerat îndeajuns pentru a fi pus la dispoziţia omenirii şi care nu se poate modifica, indiferent ce se gândeşte rasa umană să facă.

Rămâne deschisă întrebarea magnitudinii zestrei energetice iniţiale. Aceasta poate fi evaluată însumând cantitatea curentă întrucât cuantumul astfel obţinut a fost acelaşi în toate timpurile. În primul rând, trebuie să ţinem cont de toate vârtejurile galaxiilor, stelelor şi planetelor lor, precum şi de toate evenimentele minuscule pe care locuitorii acestor planete le consideră a fi istoria lor. Toate acestea constituie o cantitate colosală. Urmează, însă, să fim copleşiţi şi de altceva. Din teoria relativităţii restrânse a lui Einstein decurge că masa este o măsură a energiei blocate într-o entitate localizată (faimoasa ecuaţie $E = mc^2$, care pune în relaţie masa unei regiuni cu energia localizată acolo); prin urmare, la suma uriaşă pe care am calculat-o deja trebuie să mai adăugăm şi energia care se datorează masei tuturor galaxiilor, a stelelor, a planetelor, a sateliţilor, a şoarecilor şi a oamenilor.

Însă mai există o contribuţie la energia totală, până acum ignorată: energia datorată atracţiei gravitaţionale dintre toate componentele creaţiei. Deoarece gravitaţia înseamnă putere de atracţie, ea diminuează energia entităţilor aflate în interacţiune, diminuând în special energia stelelor dintr-o galaxie, acelea care se adună laolaltă sub influenţa ei. În cele din urmă, gravitaţia diminuează şi energia galaxiilor întrucât acestea se atrag reciproc peste un spaţiu aproape infinit. Acest aport al gravitaţiei la energia totală

diminuează suma pe care am calculat-o mai devreme şi ne dă un motiv destul de întemeiat să presupunem că dislocă şi o parte din suma aceea iniţială, care se reduce într-un final – aţi ghicit! – la zero.

Nimeni nu ştie, de fapt, dacă suma contribuţiilor la energia totală a Universului este exact zero, însă anularea aproape totală a contribuţiilor pozitive de către contribuţiile (gravitaţionale) negative ne duce cu gândul în această direcţie. Într-adevăr, ştim că există un anumit tip de materie, „materia întunecată", cu proprietăţi complet necunoscute, cu excepţia abilităţii de a interacţiona gravitaţional cu materia obişnuită; dacă am lua-o şi pe aceasta în calcul, atunci ne-am îndrepta şi mai mult spre o anulare completă. Materia întunecată este un subiect care produce multă confuzie, simpla sa existenţă fiind foarte umilitoare întrucât, cu toate că se pare că este mai abundentă decât materia obişnuită, nu o cunoaştem mai deloc, cu excepţia câtorva chestiuni legate de distribuţia sa, şi nu am fost capabili să o punem în evidenţă decât deducând-o din efectele sale asupra formării, structurii şi proprietăţilor galaxiilor.

Putem spune, în concluzie – deşi argumentul este umbrit de un uşor caracter speculativ –, că zestrea iniţială de energie la momentul creaţiei a fost exact zero şi că energia totală rămâne fixată la aceeaşi valoare pentru eternitate. Astfel, generozitatea lui Dumnezeu pare să fi fost destul de restrânsă dacă o privim la o scară cosmică. Acesta ne-a pus la dispoziţie Nimicul: nimicul electric, nimicul de rotaţie, nimicul energetic şi, putem presupune, multe alte tipuri de nimic. Ce vedem în jur este, de fapt, nimic, însă Nimicul care a fost separat în opuşi pentru a da astfel impresia unui Ceva.

V-am purtat prin toate aceste consideraţiuni întrucât este uşor să fii copleşit gândindu-te la ce trebuie să se fi întâmplat la momentul creaţiei. Rămâne încă de explicat cum s-a separat Nimicul în opuşi, dar mi se pare că un astfel de proces, cu toate dificultăţile pe care le presupune explicaţia sa, este mult mai puţin copleşitor decât procesul unei creaţii a Ceva printr-un act de generozitate divină. În acest din urmă caz se ridică o problemă în legătură cu sursa energiei; sarcina explicaţiei este mai uşoară în cel dintâi

caz deoarece ni se dezvăluie că energia nu trebuie creată. Știința reușește să pună întrebări autentice fără să diminueze sentimentul de uluire în fața naturii, înlesnind progresul prin căutarea de răspunsuri.

Nu mă pot abține să apelez din nou la un citat din John Updike, care a fost și el inspirat de această viziune conform căreia universul nu este decât un Nimic reorganizat într-un mod antrenant.[6]

„— Totul e metaforă.

— Dar ce nu este metaforă? răspunse Kreigman. [...] Gândește-te la unu și minus unu. Împreună fac zero, nimic, *nada*, *niente*, corect? Imaginează-ți-le împreună, iar apoi imaginează-ți-le cum se despart.

Îi dădu paharul lui Dale și ilustră această despărțire frecându-și palmele groase și păroase una de alta.

— Ai înțeles? zise ridicându-și pumnii la nivelul umerilor. Acum ai ceva, ai chiar *două* ceva-uri, în condițiile în care mai înainte nu aveai nimic.”

Kreigman nu surprinde foarte precis această idee, dar se străduiește să înțeleagă folosindu-se de rațiune mai degrabă decât de anecdotă. Până și el înțelege că nu este nevoie decât de timp pentru a supune studiului tot ce există și pentru ca oamenii de știință să ajungă să studieze bogăția Nimicului absolut.

Am promis să revin la întrebarea despre motivul pentru care există un univers. Care este scopul său? Ceva atât de mare, de complex și de cuprinzător trebuie să aibă un motiv.

Răspunsul preferat de credincioși este că Dumnezeu a decis să creeze Universul pentru un motiv care nu poate fi pătruns de mintea omenească, iar minților noastre mărunte nici nu li se cuvine să cerceteze care a fost acel motiv și va continua, probabil, să fie. Ne putem permite să facem câteva presupuneri hazardate, însă, din moment ce acestea ar fi inspirate de logica și temperamentul uman și ar corespunde tipurilor de decizie pe care le-am

lua noi pentru a face cutare sau cutare lucru pe Pământ, nu prea avem motive să bănuim că ar reprezenta ceea ce avut în minte Dumnezeu. De asemenea, s-ar putea crede că suntem îngâmfaţi gândindu-ne că noţiunea umană de scop poate fi aplicată unei entităţi atât de cuprinzătoare precum Dumnezeu. Pe scurt: nu este de nasul nostru.

O altă strategie ar fi să încercăm să depistăm dovezi ale unui scop în Univers. În acest caz, ştiinţa ne poate ajuta şi ne poate da şi un răspuns definitiv. Ce ne dezvăluie? Că, oricât ar cerceta, tot nu găseşte nici cel mai mic indiciu al vreunui scop în oricare dintre evenimentele supuse cercetării. A încercat să depisteze urme în fizică, însă nu a găsit nimic. A făcut acelaşi lucru în privinţa chimiei, dar niciun semn. Biologia atrage mai multă atenţie deoarece mulţi susţin că evoluţia, pe care o vom analiza în capitolul următor, este condusă în direcţia unui scop, pe măsură ce organismele încearcă să atingă perfecţiunea (reprezentată de noi, oamenii), însă, după cum vom vedea, nici măcar încercările disperate nu au găsit nimic de acest fel.

Trebuie să justific o parte dintre aceste observaţii în detaliu înainte de a mă întoarce la încercarea de a stabili dacă experienţa noastră locală pe Pământ este sau nu relevantă la scară cosmică, pentru Univers. Pentru aceasta, trebuie să vă fac cunoştinţă cu marele eliberator al spiritului uman, şi anume legea a doua a termodinamicii, legea mea favorită. Rolul central al acestei legi în discuţia de faţă poate fi apreciat odată ce ştim că aceasta explică de ce un lucru – orice lucru – se întâmplă de fapt.

În termeni generici, această lege afirmă că lucrurile merg înspre mai rău. Ca să fiu un pic mai precis, ea recunoaşte că materia şi energia au tendinţa să se disperseze dezordonat. Lăsată de una singură, materia se dezintegrează, iar energia se răspândeşte. Mişcarea haotică a moleculelor unui gaz are drept consecinţă răspândirea acestora în recipientul ocupat de gaz. Ciocnirile viguroase ale atomilor într-o bucată fierbinte de metal agită atomii din aerul mai rece care o înconjoară, energia se răspândeşte şi metalul se răceşte. Toate schimbările din natură se reduc la un singur principiu: răspândire în dezordine. Însă lucrul uimitor este că această

răspândire naturală poate avea drept consecinţă naşterea unor forme splendide. Dacă răspândirea este captată de un motor, atunci pot fi ridicate cărămizi la înălţime pentru a construi o catedrală. Dacă răspândirea are loc într-o sămânţă, atunci moleculele pot fi forţate să producă o orhidee. Dacă răspândirea are loc în corpul uman, atunci curenţii aleatori electrici şi moleculari din creier se pot organiza într-o opinie.

Răspândirea materiei şi a energiei constituie rădăcina tuturor schimbărilor. Oriunde se întâmplă o schimbare – fie ea coroziune, corupţie, creştere, descompunere, înflorire, creaţie artistică, capodoperă, înţelegere, reproducere, cancer, amuzament, accident, distracţie mai tăcută sau mai gălăgioasă, călătorie sau simplă mişcare fără scop –, ea este o manifestare exterioară a acestui izvor interior, răspândirea fără sens a materiei şi energiei într-o dezordine din ce în ce mai mare. Fie că ne place, fie că nu, descompunerea fără sens întru dezordine este izvorul tuturor schimbărilor, chiar atunci când schimbarea produce un rezultat excepţional sau când are drept consecinţă o acţiune care, în aparenţă, are un scop.

Prin urmare, toate acţiunile – fie ele fizice sau cerebrale – sunt, în esenţă, lipsite de sens. Procesul luării de decizii poate să ne pară că are sens întrucât rotiţele antrenate în creierul nostru de un arc ce se destinde sunt interconectate complex, sunt conectate cu depozitarii chimici ai amintirilor noastre, ai experienţelor şi aspiraţiilor noastre şi reacţionează la stimulii din mediul în care trăim astfel încât destinderea arcului pare a avea sens. Într-adevăr, nu neg existenţa unui scop personal; neuroştiinţele au dezvăluit treptat faptul că avem un creier construit în aşa fel încât poate identifica parcursul spre plăcere, spre împliniri dintre cele mai diverse, chiar şi căi spre martiraj, dacă unii consideră că împlinirea lor stă în aşa ceva. Însă trebuie să fim atenţi: în profunzime, noi, la fel ca tot ce există, suntem mânaţi de descompunerea fără sens: de aceea trebuie să ne hrănim.

Şi acum ne izbim de o mare dificultate: chiar dacă toate schimbările sunt mânate, în esenţă, de descompunerea fără sens, activitatea noastră mentală face astfel încât viaţa să fie plină de scopuri personale. Simţul scopului este atât de mare, încât avem o tendinţă naturală de a extinde

această noțiune la entități cosmice. În consecință, oamenii au reflectat pe larg asupra scopului Universului, adoptând un punct de vedere conform căruia, dacă un lucru există, atunci în spatele său trebuie să se afle o acțiune cu scop, la fel ca pentru activitățile umane. Această extrapolare de la personal la cosmic este greșită.

Dacă, așa cum cred eu, creația Universului a fost un act fără agent, atunci a fost cu necesitate un act lipsit de scop întrucât nu poate exista un scop dacă nu există un agent. Chiar dacă, în timp, știința se va recunoaște înfrântă și, Doamne ferește!, va admite că Universul a fost creat într-adevăr de Dumnezeu, tot rămâne un fapt bine stabilit că nu există vreo urmă de scop pe Pământ sau oriunde altundeva ne-am îndrepta telescoapele. Nu putem simți decât un ușor regret în fața faptului că generații de filosofi și teologi și-au pierdut viața meditând asupra scopului Universului, însă reflecția lor nu constituie o dovadă pentru existența unui scop.

De ce ar trebui ca Universul să aibă un scop? Întrebarea cu privire la scopul Universului este o invenție a minții umane și are semnificație doar prin aceea că spune ceva despre psihologia cărturarilor care au întreprins astfel de cercetări. Ar trebui să nu căutăm să înțelegem lucrurile materiale prin atitudini și întrebări inspirate de nivelul de înțelegere uman. Cred că există o măreție considerabilă în ideea că Universul nostru spectaculos și maiestuos subzistă pur și simplu fără niciun scop.

2 10^{-34} = 1 / 10.000.000.000.000.000.000.000.000.000.000.000.000 dintr-o secundă.

3 *The Creation*, de Peter Atkins, W. H. Freeman & Co, 1983.

4 *Roger's Version*, de John Updike, Knopf, 1986.

5 *Creation Revisited*, de Peter Atkins, W. H. Freeman & Co., 1992.

6 *Roger's Vision*, de John Updike, Knopf, 1986.

2
Evoluția

Odată ce am stabilit că avem un univers, ne putem pune întrebări în legătură cu poziția noastră în cadrul acestuia și cu modul în care am ajuns noi să existăm ca organisme. Cum am ajuns noi, oamenii, să moștenim Pământul?

Acesta a fost, de-a lungul timpului, un teren foarte propice pentru creatorii de mituri. Aproape fiecare mit al creației, odată ce a rezolvat în diverse moduri problema substratului existenței – anume planeta noastră pietroasă și anorganică –, sare direct la modul în care au fost creați locuitorii săi organici. Zeul Mukat, venerat de indienii Cahuilla din California, i-a dezvăluit după moarte șamanului Palmitcawut că sursa adevărată a viței-de-vie este stomacul său, pepenii sunt făcuți din pupilele sale, porumbul din dinți și – destul de dezagreabil pentru urechile noastre sensibile – grâul din ouăle păduchilor cuibăriți pe corpul său, iar boabele de fasole din sperma sa. Marele Zeu Karora, venerat de aborigenii din Australia, pare să fi avut o mare problemă cu animalele marsupiale bandicoot („șobolani-porc”, în traducere liberă), care s-au născut din abundență din buricul său, ca iepurii din pălăria unui magician. Tot el, căutând compania cuiva, dar deschizând în același timp o veritabilă cutie a Pandorei, a dat naștere unui fiu care i s-a născut din subsuoară (din nou avem de-a face cu subsuori…) și care, odată ajuns pe lume, începe să ucidă animalele mai sus menționate, ca și cum n-ar fi avut nimic altceva de făcut. În unele nopți, subsuoara surprinzător de prolifică a lui Karora putea produce până la cincizeci de fii odată, creând o problemă pentru animalele bandicoot, deja pe cale de dispariție. Povestea mai familiară din Facere nu

lasă loc de echivoc: „A făcut Dumnezeu animalele cele mari din ape şi toate fiinţele vii, care mişună în ape, unde ele se prăsesc după felul lor, şi toate păsările înaripate după felul lor...” Şi aşa mai departe, toate insectele şi animalele târâtoare până la şeful tuturor animalelor, Omul. Facerea nu lasă loc de interpretare cu privire la faptul că Dumnezeu este creatorul nostru, însă nu ni se dezvăluie nimic despre modul în care au fost duse la îndeplinire aceste acte de creaţie, cu excepţia faptului că la mijloc se află voinţa divină, omnipotentă.

Ştiinţa ne pune la dispoziţie un răspuns ceva mai succint: evoluţia. Acest simplu cuvânt este atât de controversat, încât nu pot să trec mai departe ca şi cum ar fi universal acceptat.

Credincioşii cultivaţi – care-şi păstrează apartenenţa la o anumită religie, dar au şi viziuni mai liberale – acceptă evoluţia ca un dat, iar selecţia naturală drept mecanismul acestuia. Continuând să creadă că există un Dumnezeu, aceştia le împacă pe cele două, credinţa şi evoluţia, adoptând o perspectivă în care Dumnezeu este infinit de subtil şi de prevăzător, aşa încât, într-un anumit sens, El a fost acela care a făcut cu putinţă evoluţia ca mod de a-Şi duce la îndeplinire planul pentru Univers. În înţelepciunea Sa infinită, susţin astfel de oameni, Dumnezeu a fost cel care a stabilit cadrul în care urma să aibă loc evoluţia, iar apoi Şi-a lăsat liberă creaţia primitivă, dar cu potenţial, să-şi urmeze autonomă drumul spre atingerea scopului său ultim. Acest scop, unul arogant – pe care însă autoritatea Scripturilor ne încurajează să îl acceptăm –, este omul. Perspectiva aceasta le permite credincioşilor sensibili să-şi pună credinţa la adăpost fără să-şi tulbure prea mult conştiinţa şi fără să trebuiască să îşi asume perspectivele – grotesc de primitive – ale creaţioniştilor (alături de care îi includ şi pe susţinătorii creaţiei inteligente), care îl consideră pe Dumnezeu drept un artizan cosmic al fiecărui tip de organism, preocupat (în afara timpului fiind) de perfecţiunea unui virus de variolă, pe care l-a făcut splendid de virulent, construind un ochi de zece ori până i-a ieşit bine şi îngăduind defecte în

creaţie, care, chiar dacă tu şi mama ta supravieţuiţi evenimentului naşterii, pot duce la cancer, la limfomul Hodgkin, la paralizie cerebrală şi la diverse boli de inimă.

Cei mai mulţi dintre oamenii de ştiinţă credincioşi sunt adepţii unei perspective care îl aşază pe Dumnezeu în fundal, viziune care le permite să accepte tezele şi aparatul biologiei moderne şi, în acelaşi timp, să pună la adăpost dovezile irefutabile în favoarea evoluţiei şi teoriei riguroase că selecţia naturală este mecanismul evoluţiei. Această atitudine liberală – care este, din punctul meu de vedere, de bun-simţ, însă nu în întregime – le permite să îşi facă meseria, în cazul unora cu mare succes. Bănuiesc, de asemenea, că mulţi dintre credincioşii care nu sunt oameni de ştiinţă, dar care au o atitudine liberală, sunt dispuşi să accepte această poziţie de compromis, însă mai cred şi că mulţi ar putea adopta perspectiva că Dumnezeu trebuie să fi împins ocazional creaţia de la spate – pentru că aceasta, asemenea oricărui alt lucru al naturii, are tendinţa de a deraia –, astfel încât să fie atins scopul final al lui Dumnezeu.

Ar mai exista o posibilitate, pe care nu o putem ignora: perspectiva creaţioniştilor ar putea fi corectă, în ciuda impardonabilei manipulări de date cu care operează, în ciuda eşecului lor generalizat de a respecta realizările ştiinţei, a lenei lor intelectuale şi a modului grotesc în care distorsionează argumentele pentru a-şi susţine povestea. Viziunea creaţioniştilor este pe deplin consistentă din punct de vedere logic cu premisa că există un Dumnezeu omnipotent, întrucât omnipotenţa aduce cu sine abilitatea de a crea – ca parte dintr-un plan de nepătruns pentru mintea omenească sau ca parte a unui capriciu cosmic – atât râmele, păduchii, virusul HIV, cât şi leoparzii, narcisele, gândacii şi oameni, precum şi abilitatea de a lăsa în urmă mărturii false sub forma unor fosile şi capacitatea de a realiza toate acestea cât ar clipi un ochi divin sau, cel mult, în luxul oferit de o săptămână de lucru (sau, mă rog, depinde cum interpretăm cele „şase zile”). Perspectiva creaţionistă reprezintă o dare de seamă compactă şi succintă a originii tuturor lucrurilor, este completă prin definiţie şi le permite susţinătorilor să stea liniştiţi şi mulţumiţi de modul în

care înțeleg lucrurile, trimițând săgeți batjocoritoare spre nechibzuiții care încă trudesc în laboratoarele lor în căutarea unui tip diferit de explicație. Creaționiștii stau relaxați ca și cum s-ar afla într-o baie turcească, încrezători că pot explica cu lejeritate orice fapt indiferent de natura sa: de ce au bărbații sfârcuri, de ce vânează ghepardul antilopa și rândunica râma, de ce este penisul utilizat atât pentru urinare, cât și pentru procreare, de ce este *orice* așa cum este. Nu pare să existe vreun motiv pentru care să nu putem extinde „raționamentul" lor la gravitație, fără să ne mai batem capul cu teoria spațiu-timpului curbat, sau la orogeneză – întrucât lui Dumnezeu i s-a părut că este bine să existe lanțuri muntoase, fără atâtea discuții despre plăcile tectonice – și chiar la iraționalitatea lui π, fără să ne mai batem capul cu teoria numerelor. Răsfățați în baia lor turcească, creaționiștii resimt satisfacții imense din faptul că au la dispoziție cheia întregii existențe și că nu se află nimic în afara ariei de cuprindere a „înțelegerii" lor.

Din păcate, felul în care interpretează ei înțelegerea echivalează cu o negare a intelectului. Abordarea lor este o subminare a gândirii rațională și o diminuare a respectului pentru puterea înțelegerii umane. Las deoparte acuzația că nu reprezintă faptele corect, deja un rău impardonabil în sine. Modul în care ei înțeleg culoarea unei frunze îi face să afirme că un agent suprem (pe care îl numesc, în mod perfid, Dumnezeu, din motive socio-politico-juridice) a făcut-o verde intenționat, în loc să-i descopere faptul de a fi verde în lumina evoluției simultane a compoziției moleculare și a funcțiilor aferente. Dacă și-ar îndrepta atenția spre lumea fizică, în loc să rămână blocați – cu o intensitate dubioasă și aproape patologică – doar la nivelul unui singur aspect al lumii naturale, ar înțelege, atunci când vine vorba de gravitație că același agent suprem a voit ca lucrurile care merg în sus să revină jos. Creaționiștii practică înțelegerea prin afirmație; felul în care înțeleg ei lucrurile reprezintă o revenire la atitudini care erau tipice vremurilor de dinaintea epocii în care vechii greci puneau omenirea pe drumul corect către adevărata cunoaștere. Cu toate că grecii s-au înșelat în aproape toate explicațiile pe care le-au dat, cel puțin ei *căutau* explicații. Atavismul intelectual al creaționiștilor presupune negarea puterii înțelegerii

umane şi revenirea la atitudinea unor vremuri anterioare momentului în care primele scântei modeste ale înţelegerii au aprins abilităţile glorioase ale creierului uman eliberat. Creaţioniştii caută pe ascuns o reînviere, dar o reînviere a Evului Mediu al intelectului.

Creaţionismul este antiteza ştiinţei. În ciuda negaţiilor precaute, creaţionismul respectă autoritatea scrisă (adică Biblia); dimpotrivă, ştiinţa este o examinare continuă în vederea răsturnării autorităţii. Creaţionismul neagă implicit posibilitatea explicaţiei, alta decât aceea prin simpla afirmaţie; ştiinţa nu face simple afirmaţii. Creaţioniştii idolatrizează complexitatea, fundamentându-şi aşa-zisele explicaţii în termenii unei entităţi, ai unui agent, Dumnezeu, care este cu necesitate mai complex decât ceea ce este explicat; ştiinţa, cu toate că este încântată de glorioasa complexitate a lumii, caută simplitatea care se află în spatele acesteia. Creaţionismul neagă puterea de convingere pe care o au mărturiile accesibile public; ştiinţa se bazează pe ele. Creaţionismul este facil întrucât doar afirmă; ştiinţa este extraordinar de dificilă întrucât caută mecanisme ascunse.

Creaţionismul este fundamental lipsit de onestitate pentru că, pe lângă faptul că nu are un mecanism de auto-control, distorsionează dovezile empirice pentru a le potrivi cu prejudecăţile sale; ştiinţa, cu toate că este uneori coruptă de practici false atunci când oamenii de ştiinţă sunt copleşiţi de propria ambiţie ori sunt împiedicaţi de propria incompetenţă, are totuşi la dispoziţie o procedură publică şi puternică de control, care, mai devreme sau mai târziu, scoate la iveală cazurile de malpraxis, precum şi erorile neintenţionate. Creaţionismul nu poate greşi: este în întregime lipsit de conceptul de eroare şi nu are niciun test pentru verificarea valorii de adevăr. Creaţionismul presupune o întoarcere la era anterioară naşterii ştiinţei ca mod de a înţelege lumea; ştiinţa presupune o continuă mişcare înainte, iar pe meandrele acestei mişcări apar noi moduri de înţelegere, care examinează atent posibilitatea unor noi descoperiri şi caută să străpungă viitorul. Creaţionismul înseamnă decepţie la orice nivel, o decepţie solidă,

consistentă; știința echivalează cu decojirea graduală a unor folii în spatele cărora stă ascuns un adevăr profund.

Creaționismul este periculos pentru societate întrucât subminează raționalul; știința aduce contribuții pozitive la viața societății pentru că reprezintă o apoteoză a raționalului. Creaționismul pune piedici aspirațiilor umanității, pe când știința îi oferă oportunitatea de a-și îndeplini aspirațiile pe care le are deja și îi deschide ochii spre altele noi. Creaționismul închide mintea; știința o deschide. Ca orice activitate lipsită de gândire, creaționismul este facil. Iar facilitatea îi semnalează potențialul periculos; cu toate că în prezent este o activitate de graniță, se răspândește ca un virus în minți goale și leneșe de peste tot. Creaționismul nu poate realiza nimic, cu adevărat nimic, cu excepția subminării înțelegerii autentice.

Deși creaționismul nu este o știință, prezintă interes pentru știință. La fel cum o broască moartă prinsă cu bolduri pe o planșă de disecție este un obiect justificat de studiu (obicei des întâlnit la un moment dat în școlile unde se practica știința veritabilă, și nu umbra sa sociologică, numită metodă științifică), și creaționismul poate fi prins cu bolduri și studiat. În loc de măruntaiele broaștei trebuie să studiem viscerele psihologice și culturale ale atacului credinței asupra rațiunii. Ce anume îi face pe unii oameni să abandoneze cercetarea rațională? Care este elementul responsabil care face ca grupuri întregi de indivizi să îmbrățișeze credința și în special o anumită distorsiune a credinței, și nu aprecierea cosmosului prin intelect? Cum se face că intelectul poate fi dominat de credință? Poate că frica sau o anumită condiționare culturală sunt responsabile pentru acest lucru; poate că este vorba de o simplă lene mentală, în fine, ceva provenit de la nivelul psihicului și care nu ne poate stârni admirație.

Un aspect fundamental al creaționismului și al teoriei creației inteligente este afirmația că informația – în special informația reprezentată de designul unui organism – nu poate lua naștere spontan: informația poate fi creată doar de un agent. Acest lucru nu are sens din mai multe puncte de vedere.

În primul rând, am văzut spre finalul capitolului 1 (în legătură cu legea a doua a termodinamicii) că, deşi materia şi energia au tendinţa să se răspândească dezordonat, această răspândire poate fi utilizată pentru a aduce la fiinţă structuri organizate. Informaţia este structură organizată, în special atunci când este inclusă într-o entitate fizică, precum cuvintele de pe o pagină sau şirurile de atomi în ADN (despre care vom vorbi detaliat în capitolul următor). Astfel, cu toate că fiecare eveniment este însoţit de o scădere netă a nivelului de ordine din Univers, la nivel *local* ordinea poate fi generată fără să fie nevoie de un agent.

Mai mult, trebuie să fim precauţi când interpretăm o schimbare la nivelul unui fragment de ADN drept naştere a unei informaţii. La nivel molecular, totul este detritus şi toate schimbările sunt întâmplătoare. Proteinele se construiesc pe baza structurii ADN-ului şi, din acest punct de vedere, ADN-ul este purtător de informaţie, dar structura ADN-ului însuşi nu a fost construită cu un mesaj în minte. Cu alte cuvinte, faptul că o bucată anume de reziduu molecular are drept consecinţă un organism modificat cu succes ne conduce *retrospectiv* să credem că acel reziduu particular încorporează o informaţie utilă şi suntem în mod firesc tentaţi să ne întrebăm cum a luat naştere respectiva informaţie. De fapt, acea informaţie s-a născut din întâmplare. Poate că o analogie ar fi de ajutor aici. Un şir de 1 şi 0 în codul ASCII poate constitui un cuvânt fără niciun sens, precum „gond”. O schimbare la nivelul şirului de cifre s-ar putea produce întâmplător şi ar putea da naştere la următoarele cuvinte: „gend”, „gund” şi „gând”. Văzând „gând”, am putea striga triumfători „informaţie!”, întrucât avem un cuvânt viabil. Însă această viabilitate s-a născut din pură întâmplare; numai retrospectiv putem privi mesajul ca furnizor de informaţie.[7] În cazul organismelor se întâmplă acelaşi lucru ca în cazul scrierii: unele modificări de ADN produc organisme viabile, pe când altele nu. Selecţia naturală preia rezultatul modificărilor întâmplătoare ale reziduurilor moleculare care au livrat un mesaj viabil şi, dacă organismul modificat are succes în capacitatea sa reproductivă, este inclus în biosferă, iar noi ajungem să vedem ADN-ul drept un dezvoltator de informaţie. Dacă

ADN-ul ar putea să gândească așa cum gândim noi, ar ști că nu face decât să vânture niște reziduuri și ar chicoti la gândul că ne-a păcălit făcându-ne să credem că avem de-a face cu informație. Evoluția nu se referă la atingerea finalistă a complexității, ci la generarea întâmplătoare a unui detritus de succes. În loc să ne considerăm, în mod arogant, drept o apoteoză a creației, ar trebui, poate, să ne gândim la noi înșine cu mai multă smerenie, ca la cel mai bun detritus existent în momentul de față.

Din fericire, cei mai mulți dintre cititorii mei, chiar și aceia care adoptă o perspectivă religioasă asupra lumii, tratează creaționismul cu disprețul meritat de o astfel de aberație; prin urmare, îmi pot direcționa mesajul spre aceia care sunt deschiși unei discuții raționale. Spre ei mă întorc acum. Creaționiștii, pentru care penitența constituie un deliciu, sunt și ei binevenițI să citească în continuare.

Credința poate oferi bucurii foarte profunde, susțin deseori credincioșii. Însă și cunoașterea adevărată poate oferi bucurii profunde, după cum recunosc aceia care se străduiesc să ajungă la o astfel de cunoaștere. Din câte știu, nu există nicio componentă a Universului care să fie mai complexă decât biosfera, iar unul dintre ingredientele bucuriei provocate de știință este acela că a reușit să discrimineze aspectele principale ale mecanismului prin care a luat naștere ceva atât de complex.

S-a scris enorm despre selecția naturală, această idee a lui Darwin minunat de simplă, însă excepțional de bogată, astfel încât nu este nevoie să intrăm în detalii aici, mai ales că ceea ce îmi propun este o discuție *despre* evoluție, mai degrabă decât o descriere a evoluției. Cu toate acestea, sunt necesare câteva clarificări întrucât unele aspecte ale originii vieții și ale abilității sale de a pătrunde în toate nișele conceptibile de pe planetă pot produce neclarități.

În primul rând, este important să distingem între fapte și teorie, între observație și mecanism și între fenomen și explicație. Evoluția este un *fapt*, pe când selecția naturală este o *teorie* asupra modului în care s-a petrecut

acest fapt. Cred că este destul de neclar să se vorbească despre o „teorie a evoluției”. Cu toate că selecția naturală este, în prezent, teoria acceptată pe scară largă în privința modului în care a decurs evoluția, dacă ne referim la aceasta ca la o „teorie a evoluției” conotăm termenul „evoluție” cu ideea că evoluția este o teorie, și nu un fapt. Poate că par pedant insistând asupra unor astfel de lucruri[8], însă această dezbatere le provoacă unora atât de multe resentimente, încât cel mai bine este să ne exprimăm limpede.

Realitatea evoluției, bazată pe observație, are două ramuri, două râuri independente de dovezi empirice care curg împreună și care, acolo unde se întâlnesc, se sprijină reciproc.

Rămășițele fosile sunt considerate mărturii clasice ale realității evoluției; cu toate că se prezintă sub forma unei țesături peticite și cu multe găuri, coerența acestor dovezi este atât de covârșitoare, încât doar conspiraționiști de talie cosmică se pot îndoi de autenticitatea lor. Chiar și unele inconsistențe care se regăsesc din loc în loc, cum ar fi rămășițele unui strămoș prezente într-un strat situat deasupra rămășițelor unui urmaș, pot fi împăcate făcând apel la agitația continuă a Pământului și la alte tipuri de intervenții accidentale, care nu sunt simple scuze întrucât sunt susținute de mărturii suplimentare. Știința este o împletire de cunoștințe, o rețea de procese și explicații interdependente, iar bogăția și temeinicia sa derivă din faptul că își alcătuiește explicațiile recurgând la surse disparate de cunoaștere. Ameliorarea unei imperfecțiuni în evidența fosilelor prin recursul la geologie sau meteorologie constituie un semn al tăriei științei, și nu al capacității acesteia de a înșela.

Un al doilea izvor de informație care sprijină realitatea evoluției este de dată mai recentă: în ziua de azi este posibilă observarea istoriei transformărilor unor organisme la nivel molecular și la nivelul structurii ADN nu doar prin scoaterea la lumină și examinarea unor oase pietrificate. Secvența de transformări exprimată în termeni moleculari nu a intrat niciodată în conflict cu secvența macroscopică, exprimată în termeni de entități pe scară mare, iar aceasta este o puternică mărturie în favoarea caracterului indiscutabil al realității evoluției.

Indiscutabil? Sigur, cei care cred în omnipotența lui Dumnezeu nu se așteaptă să Îl surprindă eșuând în încercarea de a cupla microscopicul cu macroscopicul. Însă până și aceștia trebuie să admită că evoluția este *o realitate*, asta dacă nu cumva ar putea pretinde cu seriozitate că întreaga biosferă nu este decât o iluzie, cu toate că își păstrează rezervele în privința mecanismelor care o guvernează.

Trebuie să punem în discuție și teoria despre modul în care s-a desfășurat evoluția. În principiu, de această dată rămâne loc de obiecții și îndoială; știința se comportă în cazul acesta într-un mod care îi este caracteristic, lăsând în permanență loc pentru înlocuirea unei teorii cu o alta. După cum am remarcat în Prolog, abordarea pe care o adoptă știința în toate domeniile sale presupune o succesiune de perspective din ce în mai bogate: știința este o manifestare extraordinară a ascensiunii intelectului. În formularea teoriilor se poate turna și puțin din vitriolul progresului, iar o teorie plauzibilă la un moment dat poate fi serios afectată de noi descoperiri și de analize mai profunde. La acest nivel, perspectiva că evoluția are o componentă teleologică, în care un organism tinde spre un anumit tip de perfecțiune – o girafă lamarckiană întinzându-se din ce în ce mai mult pentru a ajunge la frunzele mai înalte, conducându-și astfel urmașii în direcția aducerii la viață a perfecțiunii latente a naturii lor de girafă –, se poate ciocni cu perspectiva că totul este un simplu accident. Putem, în acest caz – și în conformitate cu manierele moderne de a gândi –, să ne punem întrebarea dacă creșterea a influențat natura, dacă schimbarea reprezintă întotdeauna un progres, dacă selecția naturală înaintează prin explozii locale, dacă o specie poate fi predispusă spre o anumită schimbare și așa mai departe.

Omul de știință, veritabil strănepot al lui Occam, caută mai întâi explicația cea mai simplă, pe care o dezvoltă apoi doar dacă simplitatea seacă și rudimentară a explicației se dovedește insuficientă. Oamenii de știință atei îl consideră pe Dumnezeu drept cea mai mare piedică în calea

dezideratului parcimoniei, în ciuda simplității seducătoare a numelui Său, întrucât omnipotența nu se poate naște decât din complexitate. Prin urmare, aceștia au o reticență în a-L pune pe Dumnezeu la temeiul oricărei explicații științifice. Considerabil mai simplă decât presupunerea ideii de Dumnezeu este, pentru ei, adoptarea ideii periculoase a lui Darwin[9], aceea că evoluția reprezintă rezultatul neintenționat al zbaterii lipsite de direcție, al competiției inconștiente pentru resurse. Pe scurt: rezultatul selecției naturale. Organismele complicate – și chiar și un virus este un organism complicat – au ajuns la ființă pe măsură ce ele și urmașii lor au nimerit peste anumite nișe în ecosistem, care le-au permis să se înmulțească în ciuda competiției.

Această perspectivă dură asupra originii noastre, cu toate că nu presupune în aparență vreun Dumnezeu, este înțeleasă de unii drept mărturie a caracterului extraordinar de sofisticat al lui Dumnezeu. După cum am spus deja, credincioșii care acceptă selecția naturală susțin că Dumnezeu, în omnipotența Sa cutremurătoare, a înzestrat un anumit element cu potențialul de a contribui la evoluția unui elefant și, creând substructura lumii, s-a retras după aceea, permițând potențialului să devină realitatea care este biosfera, poate printr-un mecanism care ar putea fi identificat și de știință, cum ar fi, de exemplu, selecția naturală.

Din nou, trebuie să recunosc că astfel de oameni ar putea avea dreptate și că un Dumnezeu cu o capacitate de prevedere extraordinară și cu o răbdare pe măsură a adus la ființă un electron din nimic, având în minte Omul. Probabil că este mai ușor să ai răbdare dacă existența ta se află în afara timpului. Însă știința *nu este obligată* să-și complice explicațiile cu detalii exotice, mai ales că o perspectivă la fel de legitimă este și aceea că invocarea lui Dumnezeu în cadrul evoluției nu este condusă de nimic altceva decât de nevoia de a împăca o prejudecată sau de o nevoie emoțională care nu-și are sprijin în fapte.

Să presupunem, însă, că acceptăm ideea că Dumnezeu a pus bazele evoluției; putem, oare, infera din aceasta trăsături ale personalității Sale? Alegerea mecanismului primitiv și barbar al selecției naturale pentru a

atinge un scop, lăsând în urmă un veritabil osuar de victime eviscerate de-a lungul istoriei evoluționiste, ar trebui să ne facă mai precauți cu privire la acela despre care auzim îndeobște că are o bunăvoință infinită față de creația Sa.

Selecția naturală înseamnă supraviețuire cu resurse limitate. Problema care se pune imediat este *ce* anume se selectează. Răspunsul cel mai simplu este „specia”, iar, de aici, trecem la o altă întrebare: ce este o specie? Există multe definiții ale speciilor, fiecare dintre acestea recunoscând un aspect diferit al relației dintre organisme; nu ar trebui să ne preocupe prea mult faptul că, în cadrul unei entități atât de complexe cum este biosfera, nu ne ajunge un singur cuvânt pentru a surprinde esența unei clasificări. Poate este mai bine că avem un concept vag pentru scopurile noastre de față, mai ales că o definiție prea rigidă ar putea să blocheze desfășurarea gândirii.[10]

Indiferent ce ar fi speciile, cert este că acestea evoluează. Conform „sintezei moderne” – care a rezultat odată ce genetica a făcut lumină în istoria naturii, în prima parte a secolului XX –, selecția naturală depinde de caracterul ereditar al variației genetice, de proliferarea în abundență a urmașilor și de cât de bine se potrivesc acei urmași în mediul lor. Este un proces integral localizat, indiferent la consecințele pe care le are pentru generațiile viitoare.[11] Faptul că în timp o anumită dezvoltare poate fi dezastruoasă nu are vreun impact asupra prezentului: cumva, urmașii trebuie să se descurce când și dacă se schimbă condițiile. Nu putem vorbi de vreo năzuință spre perfecțiune; nu putem vorbi de un progres necesar întrucât o adaptare de bun augur în prezent se poate dovedi o povară mai târziu. Faptul că detritusul molecular (care nu trebuie confundat cu cel generic, la care m-am referit mai devreme, aici fiind vorba despre fâșiile latente de ADN care nu sunt transcrise în proteine) este purtat de gene poate constitui un avantaj nu doar pentru că s-ar putea ca la un anumit moment să devină util, ci și pentru că ne poate permite să revenim la o versiune

anterioară (a strămoșilor noștri) în cazul în care o catastrofă din viitor va aduce cu sine o revenire a mediului la condițiile din trecut.

Însă asupra cărei entități lucrează selecția naturală: asupra speciei sau asupra individului ori asupra unei alte entități? Nu poate fi vorba de specie întrucât fiecare individ urmărește să se perpetueze pe sine, nu grupul din care face parte. Nu poate fi vorba de atomii care ne constituie întrucât aceștia sunt „nemuritori” la scara timpului și are puțină relevanță migrația atomilor de la cel mâncat la acela care l-a mâncat. Dacă nu poate fi vorba nici de specie și nici de atom, atunci poate fi vorba de ceva aflat între acestea. Mulți oameni pun accent pe genă ca fiind unitatea de selecție, lupta generată de selecție constituind un subterfugiu pentru ciondăneala de la nivelul genelor.

Genele sunt fâșii de ADN, după cum vom vedea mai în detaliu în al treilea apitol al acestei cărți. Însă este posibil ca nici acestea să nu fie instrumentele reale ale selecției. Genele sunt purtătoarele de *informație* crucială de la o generație la următoarea, însă am văzut că putem vorbi de informație doar dacă ne raportăm retrospectiv la proces. Genele, și în special moleculele de ADN care compun genele fizice, sunt doar niște cărucioare umplute cu informație. Informația este aceea care se zbate inconștient pentru supraviețuire. La un nivel foarte abstract și, prin urmare, la nivelul cel mai puternic și general, evoluția este consecința unor războaie informatice în care un anumit mesaj intră în opoziție cu un altul. Sau, dacă acceptați perspectiva mea că totul este în esență detritus și că informația nu este decât recunoașterea în retrospectivă a unui caracter viabil, evoluția este consecința unor războaie în care o anumită grămadă de reziduuri se opune inconștient unei alte grămezi.

Ideea de bază a teoriei, și anume competiția pentru resurse limitate, va supraviețui, probabil, evoluției științei, cum va supraviețui și rafinarea extraordinară a acestei idei de bază în perspectiva sofisticată că informația – așa cum se regăsește ea în vehiculul fizic al genelor, comportându-se din ce în ce mai mult ca un program de calculator – se lovește accidental și neîncetat de canale de proliferare. Mai mult, atât de constrângătoare este

puterea de explicație a selecției naturale, încât este aproape sigur (și, cel puțin în principiu, este o predicție falsificabilă) că oriunde se găsește viață, în orice galaxie, aceasta va fi evoluat prin selecție naturală.

Putem privi această teorie într-o manieră mult mai profundă (și pentru a consolida perspectiva că selecția naturală este universalizabilă la nivel cosmic), și anume ca reprezentare a viziunii despre lume pe care am schițat-o la sfârșitul primului capitol în legătură cu legea a doua a termodinamicii. Am văzut acolo că izvorul tuturor schimbărilor este dispersia haotică a materiei și a energiei și că prin conexiunea dintre evenimente sunt aduse la viață structuri ordonate, așa cum obiectele sunt luate pe sus și amestecate de o tornadă nimicitoare, pe măsură ce fluviul lumii se îndreaptă spre dezordine. Evoluția prin selecție naturală poate fi privită ca o manifestare extraordinar de complexă a interconexiunilor descompunerii generale, manifestarea supremă a mecanismului legii a doua a termodinamicii, în care puricii, șoarecii și noi suntem aduși la viață de agitația continuă a desfășurării materiei și energiei.

Selecția naturală și evoluția sunt, de asemenea, și moduri de a înțelege. Theodosius Dobzhansky, un foarte influent genetician ucrainean (numele originar este Teodosii Grigorovici Dobjanski, 1900-1975), a spus cândva că nimic din biologie nu are sens decât privit prin prisma evoluției. Organismele sunt, în esență, conglomerate bizare de ingrediente foarte ciudate, un depozit de deșeuri simbiotice acumulate prin accidente fericite. Se spune adesea că Natura a creat organe întregi prin simplitatea sa elegantă, însă aceasta nu este altceva decât o abilitate inconștientă de a aduna laolaltă tot ceea ce are la îndemână. Singurul mod prin care se poate înțelege rezultatul – organul sau organismul în stare de funcționare – este acela de a urmări istoria dezvoltării respectivului organ sau organism de-a lungul generațiilor și de a evalua modul în care o unitate de structură (o celulă sau o moleculă) a fost păstrată și, poate, adaptată pentru a spori utilitatea sau utilizarea resurselor ori pentru a crește eficiența cu care poate fi ocolit un potențial prădător. Cei care neagă evoluția și selecția naturală se privează de abilitatea de a înțelege funcția și structura viului.

Niciun biolog nu admite fără rezerve ideea selecţiei naturale; şi teoria lui Einstein despre gravitaţie le pune probleme fizicienilor. Cu toate acestea, nu este rezonabil să desconsiderăm selecţia naturală doar pentru că are probleme, după cum nu este rezonabil nici să dispreţuim teoria lui Einstein. Orice teorie constituie o bază pentru alte teorii mai sofisticate, giganţi pe umerii cărora se vor căţăra alţi giganţi.

Una dintre problemele evoluţiei este cum anume a început. Putem accepta fără probleme competiţia între organismele primitive ca reprezentând triumful unui anumit mesaj asupra altuia, însă cum a făcut materia anorganică pasul spre materia organică? Cum s-a născut semnalul din zgomot? O perspectivă nesofisticată şi religioasă spune că Dumnezeu a insuflat viaţă materiei; iar cei care iau lucrurile ad literam cred că Dumnezeu a suflat peste un bulgăre de ţărână pentru a crea un Adam instant sau, după cum cred cei mai sofisticaţi, a suflat într-o moleculă, trimiţând-o pe lungul drum al devenirii de la atom la Adam.

Am încercat să fiu cinstit în lucrurile pe care le-am prezentat în legătură cu succesele şi obstacolele curente ale ştiinţei; de această dată trebuie să recunosc că în acest caz ştiinţa este un pic blocată. Ar putea accepta că materia anorganică a fost ajutată de Dumnezeu pentru a face pasul spre organic într-un mod care nu poate fi pătruns de mintea omenească şi să se mulţumească cu atât. Însă un astfel de demers nu s-ar afla în spiritul întreprinderii ştiinţifice. Ar fi cu mult mai satisfăcător – pentru curiozitate, pentru intelect şi, poate, chiar şi pentru spirit – dacă am putea găsi un proces fizic prin care a fost realizat acest salt, pe cât posibil fără să facem apel la intervenţia vreunui agent.

Însă care ar putea fi turnesolul cu care să putem face testul pentru viaţă? Ce distinge anorganicul de organic? Cum ştim că materia a trecut falia, din anorganică devenind organică?

Viaţa este uşor de identificat, dar este incredibil de dificil de definit. O definiţie prea rigidă ar exclude ceea ce pare a fi viaţă, iar o definiţie prea

largă ar include prea mult. Capacitatea de auto-replicare este o componentă a definiției, însă nu fără probleme: catârul este viu, dar steril, iar programele de calculator au capacitatea de a se reproduce, însă bănuiesc că nimeni nu crede sincer că acestea sunt vii. Ar fi tentant să atribuim caracterul de a fi viu unei entități care s-a născut în urma evoluției, dar am exclude astfel chiar primele entități vii și pe oricare dintre acelea pe care, în viitor, le-am putea sintetiza de la zero. Organismele sunt structuri organizate, însă tot așa este și un circuit integrat. Organismele sunt structuri organizate construite și menținute de fluxuri de energie care circulă prin interiorul lor și prin răspândirea acestora în mediul înconjurător, însă tot așa sunt și tiparele de convecție care se produc în lichidele încălzite și în atmosferă, unde dau naștere la fenomene meteorologice, cum ar fi tornadele și uraganele. Toate organismele cunoscute sunt constituite pe bază de carbon; ce s-ar întâmpla, însă, dacă am reuși să sintetizăm o entitate pe bază de siliciu cu capacitate de replicare, conștientă, subzistentă și care să răspândească energie în mediu? Am susține că respectiva entitate nu este vie? Este virusul o formă de viață?

În general, cred că definițiile abstracte sunt mai puternice decât acelea concrete întrucât au o cuprindere mai mare. Am remarcat o scânteie de abstractizare în scurta discuție despre selecția naturală când am observat că evoluția poate fi considerată drept rezultatul unor războaie ale reziduurilor, lupte pentru propagarea informației în care gena este un vehicul accidental, un cărucior aflat la îndemână, umplut cu informație prețioasă și pentru care replicarea este un instrument în scopul depășirii caracterului temporar al organismului fizic. Aceasta se asigură că informația respectivă dobândește nemurirea. Așa stând lucrurile, în general cred că sunt în favoarea unei definiții abstracte a vieții, una care surprinde esența vieții fără să scoată prea mult în evidență caracteristicile fizice. Ar fi de dorit, de asemenea, ca definiția abstractă a vieții să fie compatibilă cu descrierea abstractă a selecției naturale și a evoluției întrucât acestea două sunt întrepătrunse. Prin urmare, viața ar putea fi *susținerea imperfectă a informației de către un flux de energie*. Rezultă că un organism viu este un instrument care atinge acest

nivel de susţinere, poate în absenţa propriei sale nemuriri, punând complexitatea structurală care întruchipează informaţia la dispoziţia generaţiilor viitoare capabile să se adapteze la competiţie şi la un mediu în schimbare. Complexitatea structurală – până la nivelul molecular – este informaţie, absenţa întâmplării, semnal, nu zgomot. Moartea reprezintă pierderea complexităţii structurale, pierderea informaţiei pe măsură ce fluxul de energie se stinge. Prin moarte începem să ne identificăm cu mediul înconjurător; prin moarte noi (ca semnal) redevenim zgomot.

Pe baza acestei definiţii abstracte a vieţii, turnesolul nostru îşi schimbă culoarea şi semnalizează „viaţă” în prezenţa complexităţii structurale susţinute de un flux de energie şi întruchipând o informaţie relativ stabilă. Cu toate acestea, acceptarea testului ne ajută doar să nuanţăm problema, nu şi să o rezolvăm. Se pare că o singură moleculă nu poate fi vie şi că viaţa începe doar într-o formă agregată de molecule, un agregat adus la fiinţă şi susţinut de un flux de energie. Conceptul de pre-viaţă este, însă, lăsat deschis, constituind un concept mult mai tangibil decât acela al vieţii de apoi, la care mă voi referi în capitolul 4. Pre-viaţa poate fi o moleculă izolată care nu schimbă de una singură culoarea turnesolului, însă are un atribut esenţial pentru viaţă, cum ar fi abilitatea de a genera molecule după propriul său chip, un irezistibil ecou al lui Dumnezeu, cel din în ziua a şasea a Facerii. Nu ne-am izbi de dificultăţi prea mari încercând să ne imaginăm procesele care duc la naşterea unei astfel de molecule, iar chimiştii reuşesc în prezent să producă tipurile de reacţii necesare care s-ar fi putut produce în condiţiile de mediu ale Pământului timpuriu, în care erau foarte răspândite oazele calde, bine aerisite şi expuse radiaţiei solare. Aş greşi dacă aş susţine că sinteza acestor compuşi prebiotici chiar a avut loc în realitate, în condiţiile de mediu pe care cercetătorii le recreează în experimente. Cu toate acestea, comunitatea ştiinţifică este încrezătoare că o serie de procese chimice, şi nu respiraţia divină, a dus la acumularea de material prebiotic.

Aceasta nu este încă viaţa aşa cum am definit-o mai devreme; trebuie străbătut un drum lung pentru a ajunge la complexitatea vieţii aşa cum o

ştim noi. Viaţa este un rezultat al alianţei dintre molecule. Pentru a ajunge la răspândirea de energie, trebuie să se formeze un agregat de molecule, probabil prin aceea că o moleculă reţine energia de la Soare sau de la o altă sursă de căldură. O altă moleculă trebuie să accepte acea energie captată şi să răspundă, iar o altă moleculă trebuie să fie sudată, probabil, de cea de-a doua în urma unei simple încorporări, proces care poate avea loc într-un miliard de ani şi care poate fi la fel de complex precum un dineu sofisticat. Molecula colectoare de energie ar putea să se îngemăneze puternic cu molecula-receptor, continuând în acest fel procesul de asimilare a moleculelor conexe. Încorporarea unei simple molecule poate da unui astfel de agregat un avantaj competitiv pentru a încorpora alte molecule. La acel moment deja am putea vorbi de evoluţie.

Toate acestea sunt, în întregime, rod al speculaţiei. Se pare, însă, că oamenii de ştiinţă nu sunt lipsiţi de idei despre modul în care a fost trecută falia dinspre prebiotic înspre biotic. Dificultatea rezidă în găsirea explicaţiei reale, întrucât nu suntem siguri unde anume s-a petrecut această trecere: să fi fost în apropierea unui vulcan submarin, într-un lac cu apă caldă, pe o bucată de argilă, în spaţiu, într-un nor de praf vulcanic, într-un alt loc la care nu s-a gândit nimeni până acum? Nu ştim nimic nici cu privire la identitatea precisă a moleculelor prebiotice iniţiale, care au constituit apoi alianţe. Întrebarea este atât de importantă, încât nu vrem să ne grăbim cu explicaţii uşor de combătut. Cuvântul de bază al ştiinţei este precauţia, mersul cu paşi mici, ghidat de imaginaţie. Prin urmare, nu trebuie să ne dăm bătuţi şi să acceptăm că o mână divină este responsabilă pentru naşterea vieţii din piatră seacă.

Aceia care susţin o interpretare religioasă a evoluţiei mai pot juca o carte: îl putem imagina pe Dumnezeu ca fiind acela care înlesneşte manufacturarea; mai degrabă bancher, decât director general; poate doar furnizorul protonilor care au potenţialul de a progresa până la stadiul de om. Această perspectivă sugerează că Dumnezeu nu trebuie să-şi fi suflecat

mânecile sale divine pentru a se ocupa de treaba murdară a fabricării biosferei, lăsând, probabil, în urmă o dâră de rămăşiţe fosile cu care să ne verifice credinţa în natura Sa mărinimoasă şi în dragostea Sa infinită. Ne putem gândi la Dumnezeu ca la un fel de mijloc cosmic pentru a realiza un scop oarecare, imposibil de pătruns de mintea omenească. Cred că este conceptibil (şi orice este conceptibil dacă ne gândim la Dumnezeu, o fiinţă atât de diferită de orice cunoaştem pe Pământ, Flexibilitatea supremă) că Acesta nu a ştiut ce scop avea în minte, ci că, într-un gest care nouă, oamenilor incapabili să evaluăm spectrul larg al infinitei Sale naturi capricioase, ne pare a fi neînţelegere, nu a făcut decât să pună lucrurile în mişcare, lăsându-le să se aşeze unde se va nimeri.

Argumentul împotriva perspectivei care face din Dumnezeu un afacerist angelic este de un singur fel, acelaşi argument care se aplică oriunde este invocată acţiunea Sa: nu există dovezi pentru aşa ceva. În ciuda parfumului atrăgător al unui compromis armonios între religie şi ştiinţă, toţi aceia care credem că orice afirmaţie este lipsită de temeinicie dacă nu se bazează pe dovezi accesibile public nu ar trebui să se lase atraşi în pânza de păianjen a unui fals compromis. Perspectiva ştiinţifică asupra naşterii biosferei, aşa incompletă cum este, nu aduce în discuţie acţiunea unui agent extern, fie acesta un păstor omniprezent sau doar un simplu iniţiator.

Nu există nici cea mai mică urmă de dovadă – iar credinţa nu este o dovadă – care să ofere cel mai mic indiciu al unei implicări divine. De fapt, pare adevărat chiar contrariul. Selecţia naturală este o treabă urâtă, brutală, în care organismele se înfruntă unele pe altele. Colţii, ciocurile şi ghearele sunt la ordinea zilei, nu dragostea frăţească; antilopa care întoarce şi celălalt obraz este o antilopă moartă. Şi, pentru că zilnic antilopele sunt făcute bucăţi de lei, frica este omniprezentă în savană. Dacă eşti credincios, atunci ar trebui măcar să faci o mică pauză înainte de a venera un Dumnezeu care a conceput sau doar a îngăduit un mod atât de brutal pentru a asigura progresul şi naşterea propriei Sale Imagini.

Asemenea procesului de aprofundare a cunoaşterii, bazat pe giganţii care se caţără pe umerii giganţilor de dinaintea lor, informaţia din genele

noastre a crescut de-a lungul vremurilor înfruntând alte tipuri de informaţie, detritusul acumulat printr-o întâmplare care se dovedeşte a fi fericită ajungând să descopere că este informaţie într-o arenă în continuă schimbare. Dacă sunteţi partizanii unei înţelegeri profunde, dar care nu aruncă peste bord miracolul lumii, ba chiar mai mult, caută să îl facă mai puternic adâncind înţelegerea, atunci scăldaţi-vă în lumina înţelegerii pe care o aduce această idee extraordinar de puternică, şi anume că toate fiinţele vii au ajuns la viaţă din întâmplare. Nu suntem doar praf stelar, suntem şi copiii haosului.

7 Las la o parte riposta obişnuită a creaţioniştilor, conform căreia este foarte puţin probabil să se producă spontan mase imense de ADN cu un conţinut atât de mare de informaţie viabilă. Cel mai simplu răspuns este că ADN-ul nu s-a dezvoltat într-un lac ferit şi călduţ şi într-o singură bucată, gata de folosit, ci s-a dezvoltat în timp, pe măsură ce succesul reproductiv al generaţiilor succesive de organisme a sporit treptat numărul de proteine pe care le codifică.

8 Şi ce dacă? Doar ştiinţa este plină de pedanterie.

9 Sunt conştient, firește, că fac aluzie la cartea cu acelaşi titlu a lui Dan Dennett (Penguin, 1996).

10 Pentru o dezvoltare a acestei idei, vezi cartea mea *Amprenta lui Galileo*, Editura ALL, 2008.

11 Iar aici fac aluzie, evident, la *The Blind Watchmaker*, a lui Richard Dawkins, Penguin, 1990, şi la influenta *The Selfish Gene*, Oxford University Press, 1976.

3
Naşterea

Naşterea biosferei nu este singurul lucru de mare importanţă; la fel de important pentru fiecare dintre noi este să ştim cum de am ajuns să facem parte din ea, chiar dacă doar pentru o foarte scurtă bucată de timp, fiind, însă, o componentă semnificativă, cel puţin din punctul nostru de vedere. Ce s-a întâmplat, de fapt, între părinţii noştri când l-au conceput – într-un moment de plăcere sau, poate, din greşeală – pe individul pe care fiecare dintre noi îl cunoaşte drept „eu”?

Nenumărate mituri dau seamă de originile noastre personale, multe dintre ele referindu-se la conflictele dintre dragostea maternă şi dragostea sexuală. Gândul ne duce repede la Demetra (cunoscută şi sub numele de Ceres) şi la Afrodita (Venus), scoţându-şi una alteia ochii. Pe de o parte, o avem pe Demetra, o gospodină care se ocupă de creşterea şi ocrotirea holdelor şi a urmaşilor în general; pe de altă parte, o regăsim pe Afrodita, dând târcoale căminului celeilalte, oportunistă, distrugătoare a căsniciilor, adulteră, căsătorită cu fierarul şchiop Hefaistos (Vulcan). Chiar şi piticul grăsuţ ca un bondar, înaripat şi înarmat, adică Eros (Cupidon), fiul Afroditei, conceput cu insistentul Ares (Marte), era un copil din flori. Naşterea Afroditei, mai mult sau mai puţin reprezentativă pentru ce înseamnă o naştere, este plasată undeva pe lângă Paphos, în Cipru, şi rezumă în linii mari ce se ştia atunci despre procreaţie. După cum indică numele zeiţei (*aphro* însemnând „spumă”, iar *dite* „născut”), aceasta îşi are originea în spuma valurilor produse de sămânţa ţâşnită din giganticele organe genitale ale titanului Uranus după ce acestea au fost tăiate şi aruncate în mare de fiul său Cronos, cuprins de o agresivitate nebună.

Trebuie să remarc că ar fi indicate chiar şi azi unele măsuri de precauţie pentru cei care vor să facă baie în estul Mării Mediterane.

Nu încape îndoială că, dacă aceste evenimente s-ar fi petrecut în timpurile moderne, atunci întreaga familie a zeilor (fie cei greci, fie versiunile lor romane) ar fi fost instituţionalizată. Ca şi în cazul zeilor, şi pentru cei cu o natură mai puţin olimpiană pericolele naşterii erau cât se poate de reale; prin urmare, nu ne surprinde să descoperim că în multe culturi erau invocate fiinţe mitice atât de către bărbaţi, cât şi – mai ales – de către femei pentru a încuraja fertilitatea şi pentru a uşura procesul naşterii. Putem identifica o sumedenie de zeităţi, precum şi incantaţii de încurajare sau de îmblânzire legate de reproducere, în general, şi de naştere, în special. Până acum câteva sute de ani – şi, în unele părţi ale lumii, până în ziua de azi – se ignora aproape complet ceea se petrece între concepţie şi naştere. În acele vremuri era mult mai uşor să accepţi că s-a putut naşte un fiu dintr-o fecioară, comparativ cu zilele noastre, mai instruite, dar şi mai sceptice. Ştiinţa a umplut golul ignoranţei, iar acum cunoaştem până la cele mai fine detalii faptele asemănătoare unor miracole reprezentate de procesul de replicare şi dispunem de alte metode de a înlesni concepţia şi de a face naşterea mai uşoară, fără să trebuiască să îi îmblânzim pe zei.

În acest capitol mă voi concentra pe seria de mecanisme implicate de procesul de reproducere care ne-a avut ca rezultat pe fiecare dintre noi, urmărind atât bazele moleculare, cât şi pe acelea fiziologice. Odată ce Natura a descoperit reproducerea sexuală ca un mod fericit – chiar dacă destul de neîngrijit şi, uneori, periculos – de a perpetua specia, s-a deschis uşa pentru complicaţii de toate tipurile: moleculare, fiziologice, personale, sociale, istorice şi internaţionale. Una dintre întrebările pe care trebuie să le avem în vedere este de ce nu s-a mulţumit Natura cu modul egocentric asexuat, care ar fi evitat tot felul de inconveniente sociale, cum sunt acelea reprezentate de Eva, Elena din Troia sau Julieta ori, dacă preferaţi, Adam, Enea, Romeo şi cam toţi aceia pe care îi regăsim în titlurile provocatoare din tabloidele zilelor noastre.

În primul rând, trebuie să ne referim la rădăcinile moleculare ale prezenţei noastre pe Pământ. Biologia s-a transformat semnificativ în 1953, când Francis Crick şi James Watson au dedus structura acidului dezoxiribonucleic, ADN. Anterior acestui moment, biologia nu însemna nimic mai mult decât plimbări în aer liber. După acest moment, ea a devenit o parte a ştiinţelor naturii, cu toată puterea cantitativă şi intelectuală pe care o reprezintă calitatea de a fi membru al acestor ştiinţe. Naşterea biologiei moleculare a făcut lumină în ceea ce priveşte caracteristicile ereditare.

Baza moleculară a reproducerii şi a eredităţii, aşa cum ştiu astăzi cei mai mulţi dintre oameni, este ADN-ul. Această moleculă lungă a fost asemuită unei scări lungi şi întortocheate, în care fiecare parte a scării este o moleculă de ADN, iar treptele scării sunt formate din legături specifice între grupuri de atomi de pe fiecare parte. Această scară întortocheată este faimosul „helix dublu”. Dacă ne-am imagina treptele ca având înălţimea medie a treptelor unei scări reale, atunci molecula ar fi suficient de lungă pentru a ajunge la Lună.

Grupurile de atomi de pe fiecare parte a scării formează treptele şi se numesc „baze” din motive tehnice, care ţin de natura lor chimică. Acestea sunt: adenina (denumită *A*, pe scurt), timina (*T*), citozina (*C*) şi guanina (*G*). O bază *A* este asemănătoare cu o cheie care se potriveşte doar în broasca *T*, iar molecula *C* este o cheie potrivită doar pentru broasca *G*. Prin urmare, cu toate că bazele par a fi prezente la întâmplare de o parte şi de alta a scării (ca, de exemplu, în secvenţa *ATTGCATGGCCA*), cealaltă parte a scării trebuie să se potrivească (pentru exemplul dat: *TAACGTACCGGT*, adică versiunea „complementară” primei părţi). Când cele două laturi se despart, ca o scară despicată de-a lungul treptelor, se poate forma un şir nou complementar pentru fiecare dintre părţile separate, conexiunea de tip cheie-broască presupunând că seria *ATTGCATGGCCA* funcţionează ca un şablon pentru formarea unui nou şir (*TAACGTACCGGT*), la fel cum şirul *TAACGTACCGGT* funcţionează ca un şablon pentru formarea unei noi serii,

ATTGCATGGCCA. Astfel, în locul unei scări răsucite, rezultă două scări identice. Reproducerea și consecința ei, ereditatea, se reduc la această replicare a moleculei de ADN.

Ordinea bazelor de-a lungul unei molecule de ADN (o parte a scării răsucite, o fâșie din dublul helix) nu este întâmplătoare. O mare parte din această moleculă este simplu detritus, însă ce nu este detritus duce la formarea fiecăruia dintre noi. O fâșie de ADN codifică sinteza proteică, moleculele muncitoare din stupul de celule, fiecare dintre grupurile adiacente de trei litere, precum *[ATT][GCA][TGG][CCA]* (în exemplul nostru), fiind o instrucțiune pentru alipirea unei anumite molecule de aminoacid (cărămizile care construiesc proteinele) de o alta, formând astfel lanțuri de aminoacizi într-o serie bine definită. Unii „codoni” de trei litere sunt semne de punctuație, cum este, de pildă, *[TGA]*, codul pentru „stop”. Proteinele care rezultă din sinteză guvernează aproape toate reacțiile chimice din corpul nostru și furnizează multe dintre componentele structurale (cum ar fi unghiile, de exemplu), precum și ambalajul nostru protector, igienic și estetic (de pildă, pielea și părul). Moștenirea ADN-ului de la părinți este motivul pentru care semănăm cu frații noștri și pentru care urmașii noștri nu sunt broaște.

Rădăcina evoluției e dată de faptul că replicarea ADN-ului nu este fără greșeală. După cum am specificat și în capitolul 2, eroarea furnizează variabilitate întâmplătoare: în unele cazuri, acea variație se manifestă ca boală, dacă o proteină este construită pe o rețetă necorespunzătoare și eșuează în funcția sa. În alte cazuri, modificarea unei proteine se întâmplă să înzestreze organismul cu un nou avantaj funcțional pentru o anumită nișă ecologică, iar specia progresează. La nivel molecular nu se poate face o diferență între evoluție și boala genetică. Natura a descoperit că artificiul necesar este acela de a nu introduce prea multă eroare dintr-odată și de a face pași mici pe acest traseu fără marcaje. În acest caz, excesul este, aproape sigur, o boală; pașii mărunți și precauți înseamnă evoluție.

Molecula de ADN, despre care ne-am imaginat că poate ajunge până la Lună este încolăcită înăuntrul unui nucleu celular care, în același sistem de

referință, ar fi o sferă de aproximativ un kilometru în diametru. În diverse stadii de viață ale celulei, după cum voi explica, molecula este distribuită de-a lungul unor fascicule mici, numite cromozomi. Celulele umane conțin 23 de perechi de cromozomi, o parte a fiecărei perechi venind de la tată, iar cealaltă de la mamă. Între aceşti cromozomi, doi sunt destul de diferiţi unul de celălalt: cromozomii care determină sexul, cromozomul *X* şi cromozomul *Y*. Cromozomul *Y* este ceva foarte mărunt în comparaţie cu partenerul său *X*, însă, dacă este prezent (pentru a forma perechea *XY*), atunci individul este bărbat; dacă nu este prezent (cum este cazul pentru un individ cu perechea *XX*), atunci este o femeie. Evoluția nu a găsit încă necesar să conceapă un al treilea sex, bazat pe bărbați supraumani de tipul *YY*.

Reproducerea asexuată se petrece destul de linear la acest nivel molecular: femela (*XX*) ajunge la un soi de înmugurire, iar noul mugure (necesarmente un *XX*, doar dacă nu este atins vreun întrerupător fiziologic care să transforme un *X* într-un *Y*) este cu necesitate femelă. Astfel, în timp ce mugurii *XX* feminini se înmulțesc agresiv, ajung să populeze întreaga lume cu imaginea *XX* a femelei inițiale. În cazul reproducerii sexuate, masculii și femelele speciei ajung să-și reducă numărul de cromozomi, iar anumite celule conţin, în cazul oamenilor, 23 de jumătăţi de pereche, şi nu perechi complete. Aceştia sunt „gameții”, ovulele femelei și spermatozoizii masculului. Aceste așa-numite „celule haploide” ale femelei sunt *X* (întrucât ea nu are cromozomi *Y* de la bun început), dar celulele haploide ale masculului sunt fie *X*, fie *Y*, întrucât acesta este *XY*. Când un spermatozoid reușește să fecundeze un ovul, noul individ este fie *XX* (dintr-un *X* al femelei și un *X* al masculului), fie un *XY* (dintr-un *X* al femelei şi un *Y* al masculului), iar copilul este fie de sex feminin, fie de sex masculin. Pentru a ajunge la rezultatul suprauman *YY*, perechile de bărbați *XY* ar trebui să găsească o cale să se împerecheze și, în acest caz, parteneriatele civile ar căpăta, poate, o nouă dimensiune.

Având în minte aceste cunoştinţe fundamentale despre procesele moleculare, voi trece în cele ce urmează la adoptarea de către Natură a sexului ca o strategie rezonabil de stabilă pentru propagarea vieţii, depăşind – cel puţin în cazul oamenilor şi al mamiferelor – metoda reproducerii asexuate. Partenogeneza (reproducerea fără fertilizarea de către un mascul) este obişnuită pentru plante, precum şi pentru o serie de animale, în cazul cărora reprezintă adeseori o strategie adoptată în situaţii de restrişte. În acest tip de reproducere, femela pur şi simplu se reproduce pe sine. Strategia se dovedeşte a fi înţeleaptă – în felul inconştient al selecţiei naturale de a fi înţeleaptă –, întrucât femela populează lumea cu propria sa imagine, cu alte femele. Întrucât femelele sunt fertile – aşa cum grădinile de zarzavaturi, în genere, sunt loturi fertile de pământ –, această strategie asigură perpetuarea speciei cu numai câteva modificări, foarte mici. Cu alte cuvinte, partenogeneza reprezintă un mod de a face timpul să treacă până când se întorc vremurile bune, odată cu masculii.

Partenogeneza ia forme diverse. În procesul numit „hibridogeneză” există împerechere obişnuită între mascul şi femelă, iar cromozomii părinţilor sunt prezenţi în generaţia care rezultă din împerechere. Cu toate acestea, când femela produce un ovul, acesta conţine un material genetic aproape identic cu acela primit de la mamă, fără urmă a materialului cromozomial al tatălui. Prin urmare, deşi contribuţia tatălui este pentru linia masculină, aceasta nu face decât să funcţioneze ca un catalizator pentru replicarea liniei feminine. „Ginogeneza” este tot o formă de partenogeneză catalizată de mascul. În acest caz, masculul doar facilitează replicarea, fără să fie în vreun fel iniţiatorul ei. Femela înmugureşte la fel ca în partenogeneza obişnuită şi generează replici necesarmente feminine ale ei înseşi, însă o face doar în prezenţa stimulului exercitat de spermatozoidul furnizat de mascul. Nimic din materialul genetic al masculului nu este introdus în noua generaţie. Una dintre problemele acestui tip de reproducere este că duce relativ repede la dispariţia masculilor. Salamandrele, vieţuitoare care reprezintă o versiune târzie a unei specii care trăia în Mezozoic (membrii familiei *Ambystomatidae*, în special), dobândesc o

anumită cantitate de masculi cu rol stimulator fie lăsând ocazional garda jos şi permiţând unui spermatozoid mascul să pătrundă pentru a da naştere unui mascul, fie împerechindu-se ocazional cu membrii unei specii înrudite.

Dacă o specie a atins perfecţiunea, iar mediul ei nu se schimbă, atunci partenogeneza poate fi o strategie stabilă. Însă nicio specie nu a atins perfecţiunea, în ciuda pretenţiilor unora că Omul ar fi imaginea lui Dumnezeu; mediul se află într-o continuă schimbare, pe măsură ce un climat nou îl înlocuieşte pe altul, şi noi prădători îşi fac simţită prezenţa. Reproducerea sexuată lasă deschisă oportunitatea de a reacţiona mai rapid la schimbările de mediu, în ciuda loteriei pe care o presupune curtatul şi intromisiunea unor gene străine, iar, pe termen lung, pare să fie cea mai bună strategie. Cu alte cuvinte, pare mai capabilă să abandoneze speranţa de a asigura reproducerea perfectă a unei entităţi şi să înainteze acceptând împerecherea cu organisme asemănătoare aflate în situaţii asemănătoare. Nemurirea – cel puţin aceea a informaţiei, dacă nu şi a purtătorilor săi – se dobândeşte cu un preţ; în acest caz, pierderea identităţii.

În cele ce urmează voi trata împreună două aspecte ale reproducerii: cocteilul îmbătător de molecule şi sexul. La nivel molecular, sarcina reproducătorului este aceea de a-şi duplica ADN-ul, purtătorul informaţiei preţioase, precum şi al unei cantităţi semnificative de detritus. Natura a găsit că este eficient să folosească doi indivizi pentru a atinge această versiune a nemuririi, un mascul şi o femelă. În fiecare dintre aceşti indivizi se desfăşoară un mecanism cunoscut sub numele de „meioză” (din cuvântul grecesc pentru „micşorare”), în care celulele normale „diploide” sau 23 de *perechi* de cromozomi (pachetele dense de ADN) se transformă în celule „haploide”, care conţin doar 23 de cromozomi *individuali* fiecare. Aceştia sunt gameţii, spermatozoidul masculului şi ovulul femelei.

Este destul de uşor să înţelegem înmulţirea obişnuită, adică formarea unei imagini a celulei pentru scopul creşterii sau pentru acela al unei reparaţii, cum se întâmplă în cazul înlocuirii pielii; prin urmare, mă voi

ocupa mai întâi de aceasta. În acest caz, Natura este mai degrabă risipitoare decât bine cumpănită, întrucât, deşi nu este nevoie de toată informaţia din alcătuirea genetică a unui individ pentru a produce o singură celulă specializată, Natura multiplică întreaga informaţie genetică, inclusiv detritusul. Mă gândesc că un creator inteligent ar fi limitat replicarea unei celule cu propria ei reţetă şi nu ar fi lăsat-o să creeze întreaga carte de bucate, plus încă un cărucior plin cu cărţi de duzină. Şi totuşi, eficacitatea haotică este şi ea un instrument al Naturii, aşa cum este şi parcimonia pe care o manifestă uneori.

Trebuie să vă previn acum că paragrafele care urmează sunt destul de complexe şi voi adopta în cadrul lor un ton didactic, de dragul conciziei, precum şi un artificiu de manual pentru marcarea unor chestiuni dificile, şi anume caractere mai mici. Includ aceste paragrafe doar pentru că vreau să arăt cât de detaliată este cunoaşterea pe care a atins-o ştiinţa în ultimii ani. Este în regulă să săriţi peste aceste paragrafe dacă nu vă interesează hăţişurile detaliilor şi dacă puteţi accepta fără prea multă discuţie faptul că ştiinţa a atins un nivel atât de detaliat al înţelegerii încât se apropie de miraculos.

O celulă biologică (fiecare dintre noi suntem un agregat complex constituit din miliarde de celule) este formată dintr-o membrană exterioară care înconjoară *citoplasma*, o substanţă cu consistenţa melasei şi foarte bogată în proteine. În interiorul citoplasmei se învârte nucleul celulei, care conţine ADN-ul. Trebuie să ştim şi că celula conţine un soi de eşafodaj alcătuit din *microtubuli*, care îi asigură forma, mai mult sau mai puţin. În celulă se mai găsesc şi două foarte importante grupuri de microtubuli, numite *centriole*, pe care le voi aduce imediat în discuţie. În cadrul nucleului regăsim diverse structuri, una dintre ele fiind *cromatina*, un ghem de ADN.

Evenimentele care însoţesc înmulţirea celulei se împart în două episoade. Primul este *interfaza*, în care se desfăşoară o serie de trei procese. Celula se pregăteşte pentru înmulţire sintetizând multe dintre proteinele de care are nevoie. Apoi este replicat nucleul de ADN. Am trasat deja în linii mari modul în care are loc duplicarea; dublul helix se desface, iar fiecare dintre fâşii funcţionează ca un şablon pentru formarea unui nou dublu helix. În cele din urmă, când nucleul ajunge să conţină două copii de ADN, se sintetizează proteinele necesare diviziunii celulare, iar interfaza ajunge la final.

Urmează apoi faza mitotică (de la termenii greceşti *mit*, „fir”, şi *osis*, „proces”). La începutul mitozei, cromatina încâlcită distribuită în nucleu se comprimă în grupuri mici. Aceste grupuri sunt cele 23 de perechi de cromozomi, jumătate provenind de la tată şi jumătate de la mamă. Cu toate acestea, întrucât ADN-ul s-a replicat deja în timpul interfazei, fiecare cromozom individual este, de fapt, o porţie dublă dintr-un ADN aproape identic. Din punct de vedere tehnic, spunem că fiecare cromozom constă în două *cromatide* surori, unite împreună la centru de o unitate numită *centromer*. Gândiţi-vă la un X încreţit (a nu se confunda cu cromozomul *X*) care are o protuberanţă de forma unui buton, anume centromerul, locul în care se ating cele două cromatide.

Cam în acelaşi moment, semnalele chimice transmise de nucleu le comandă centriolilor să se înmulţească. Cei doi centrioli care rezultă în urma acestui proces aruncă unul spre altul microtubuli lungi prin citoplasmă, fiind astfel împinşi către extremităţile celulei. Tot în acest timp, membrana nucleară se sparge şi eliberează cromozomii pe care îi conţine. Vorbim, totuşi, de o libertate aparentă, întrucât capetele microtubulilor care emerg din centrioli se desfăşoară prin materia fluidă a celulei, se prind de centromeri şi trag cromozomii pe acelaşi plan cu centrul celulei devorate. Procesul durează câteva minute, iar la sfârşitul său regăsim, în principiu, două celule, două proto-celule, de fapt. Există câte un centriol în fiecare dintre cromozomi, aranjaţi astfel încât o cromatidă a fiecărui *X* încreţit să fie dispusă spre o proto-celulă, iar cromatida-soră să fie dispusă spre cealaltă proto-celulă. Ansamblul format constituie încă o singură celulă, în care deocamdată nu putem identifica un nucleu.

În ultimul act al procesului, microtubulii care ies din centrioli desfac cromatidele-surori, iar acestea sunt înconjurate de membrana nucleară, în proces de formare, şi se desfăşoară, în acelaşi timp, devenind în cele din urmă un ghem de cromatină. Lungii microtubuli care s-au ocupat de manevrarea diverselor componente se descompun, membrana celulară se strâmtorează la mijloc până când cele două celule-fiice nou formate se despart de tot, iar acolo unde iniţial aveam o singură celulă avem acum două, fiecare dintre ele conţinând tot ADN-ul. Creşterea noastră se reduce la acest proces.

Acestea fiind zise despre înmulţire, ne putem ocupa de reproducere. Am spus deja că Natura a descoperit că este mai eficientă reproducerea sexuată, în care este amestecat ADN-ul a doi indivizi asemănători, decât replicarea slugarnică a unui singur individ. Acest scop a fost atins prin procesul de meioză (după cum am mai spus, termenul provine din cuvântul grecesc pentru „micşorare”), în care în anumite regiuni ale corpului nucleii normali diploizi se despart în nuclei haploizi, care în cazul masculilor ajung în spermatozoizi, iar în cazul femelelor ajung în ovule. Adunarea nucleilor haploizi de la femelă şi de la mascul formează din nou celulele normale

diploide, iar replicarea se petrece din nou și din nou, dând naștere treptat miliardelor de celule care compun un individ.

Meioza este destul de asemănătoare cu mitoza (observăm, din nou, că Natura este conservatoare și aplică principiul „dacă ceva nu este stricat, folosește-l, iar dacă este stricat, atunci folosește-l pentru altceva”), însă cu un număr crucial de diferențe subtile. Există două stadii de diviziune celulară, *meioza I* și *meioza II*, și un pas crucial de redistribuire a ADN-ului, numit *sinteză*, în care este amestecată informația genetică a părinților.

În cadrul meiozei I, celulele diploide care sunt destinate să devină gameți haploizi suferă aceeași pregătire în interfază. La fel ca înainte, în timpul pregătirii pentru separare la finalul interfazei cromatina se grupează în cromozomi, fiecare cromozom constând dintr-o cromatidă-soră *X* din ADN-ul duplicat. Să ne aducem aminte că 23 dintre acești cromozomi, fiecare dintre ei având o replică a ADN-ului celular inițial, provin de la tatăl individului, iar alți 23 de la mamă. În acest stadiu cunoaștem cu precizie ascendența ADN-ului.

Pentru a face explicația cât mai clară posibil, mă voi concentra asupra unei singure perechi de cromozomi din fiecare nucleu. Voi nota această pereche *TM*, unde *T* reprezintă ADN-ul provenit de la tată, iar *M* reprezintă ADN-ul provenit de la mamă. Întrucât ADN-ul fiecărui cromozom s-a replicat în timpul interfazei, cromozomul *T* este acum o pereche încrețită X de cromatide, pe care o voi denumi *tt*, unită în protuberanța care este centromerul. La fel, cromozomul *M* este tot o pereche încrețită X de cromatide duplicate, pe care o voi numi *mm*.

Pe măsură ce încep să-și facă treaba, microtubulii aduc laolaltă perechile care se îmbină. Astfel, cromozomul *M* este adus lângă cromozomul *T*. Prin urmare, această pereche de cromozomi este formată din patru cromatide, *tt* de la tată și *mm* de la mamă. X-ul încrețit *tt* al lui *T* și X-ul încrețit *mm* al lui *M* se află în contact într-o varietate de poziții de-a lungul lor și, din cauza promiscuității destrăbălate care se produce la nivel molecular, bucăți de ADN sunt transferate între cromatide la așa-numitele punți. X-urile încrețite *T* și *M* nu mai pot fi privite ca simple *mm* și *tt*; acestea sunt acum amestecuri. Ce a fost odată *T* acum este *T’*, iar ce a fost odată *M* este acum *M’*. X-ul încrețit *T’* este format din două cromatide pe care le voi numi *t1t2*, iar *M’* este format din două cromatide pe care le voi numi *m1m2*. Fiecare dintre cele patru cromatide – *t1*, *t2*, *m1* și *m2* –, este formată din ADN derivat, mai mult sau mai puțin la întâmplare, din ADN-ul furnizat inițial sub formă de *t* sau *m*. Prin urmare, în acest punct informația genetică a părinților s-a amestecat, iar urmașii care ar putea rezulta în timp vor purta asemănări cu ambii părinți, deci nu vor fi clone perfecte.

De aici înainte, meioza I continuă în aproximativ același mod ca mitoza, cu singura excepție că, atunci când microtubulii trag în direcții opuse de perechea *T’M’*, X-ul încrețit *T’* este tras ca o unitate completă într-una dintre celulele-fiică, iar *M’* este tras într-o celulă-fiică. Ca rezultat, acest proces se termină cu două celule haploide

individuale, fiecare conținând cromozomi care constau în perechi de cromatide legate. O celulă conține *T'* compus din *t1t2*, cealaltă conținând *M'* compus din *m1m2*.

În acest punct începe meioza II, pornind de la cele două celule haploide formate în timpul meiozei I. Acest pas este similar unei noi mitoze, cu rezultatul că perechile de cromatide care formează cromozomii sunt, de data aceasta, despărțite. La sfârșitul procesului care are loc exact ca mitoza regăsim patru celule haploide, fiecare conținând o cromatidă din cromozomul separat. Astfel, *T'* este despărțit în celule distincte, una conținând *t1*, alta conținând *t2*, iar *M'* este despărțit, de asemenea, în celule distincte, una conținând *m1*, alta conținând *m2*, toate având o compoziție diferită de cea a părinților, însă făcând uz de bucăți din materialul lor genetic. Acolo unde inițial aveam o celulă diploidă cu un nucleu care conținea *TM* acum avem patru celule haploide, în fiecare dintre acestea materialul genetic fiind diferit.

Următoarea problemă pe care o înfruntă Natura este aceea de a livra gametul haploid al unui individ (spermatozoidul) unui alt gamet haploid (ovulul), pentru a realiza o nouă celulă diploidă, care se poate replica repetat și care, astfel, poate crește într-un nou individ. Procesul este echivalabil cu un miracol, și ar trebui să fim foarte fericiți că gândirea umană a reușit să descifreze un asemenea mister. Spre deosebire de cele spuse mai înainte, când am vorbit despre un miracol la nivel molecular, mă pot acum referi la detalii miraculoase cu privire la celule (însă și aici moleculele dau tonul).

În cazul masculului, gameții se transformă în spermatozoizi. Anumite celule din testicule, celulele *spermatogene*, trec prin mitoză și, până la momentul pubertății, se divid în mai multe celule spermatogene. La pubertate, procesul diviziunii celulare produce două tipuri de celule diploide. Un tip rămâne celulă spermatogenă (care continuă să producă urmași), iar cealaltă devine *spermatocit*, care este celulă diploidă, dar trece prin fazele meiotice I și II, transformându-se astfel în gameți haploizi, *spermatidele*. Aceste mici entități trec și ele printr-o serie de transformări: dobândesc un cap ascuțit pentru a penetra, după noroc, un ovul, precum și o coadă care se poate mișca spontan și cu ajutorul căreia se pot deplasa prin varietatea de medii fluide întâlnite în timpul actului sexual și după. Spermatozoidul este echipat foarte asemănător cu o rachetă spațială: materialul genetic se află în capsula din vârf, iar echipamentul pentru deplasare este localizat în spate. O diferență semnificativă (în afara aceleia că nu este pus în mișcare de motoare de rachetă) este aceea că își găsește combustibilul necesar pentru înaintare în glucidele prezente în fluidele prin care se deplasează.

Pentru femelă lucrurile stau destul de diferit; ovulul necesită mult mai multă atenție decât spermatozoizii, iar extraordinarele procese cvasi-miraculoase care survin în cazul femelei durează mult mai mult decât în cazul masculului. Capacitatea femelei de a avea copii este determinată în stadiul de fetus, nivel la care se formează celulele diploide care vor produce în timp ovule, iar acestea sunt replicate prin procesul obișnuit de mitoză. La naștere, femela are în jur de o jumătate de milion de astfel de *ovocite primare* în ovarele sale primitive. Doar în jur de 500 dintre aceşti indivizi potenţiali vor fi realmente eliberaţi de-a lungul vieţii femelei cu scopul de a fi fertilizaţi. Procesul meiozei – diviziunea în patru gameți haploizi – începe imediat după naștere, dar este înghețat și rămâne incomplet timp de 12-14 ani, adică în răstimpul copilăriei. La pubertate, procesul meiozei reîncepe, dar cu mare precauție și cu atenție sporită la nevoia specială a ovulului fertilizat de a fi bine hrănit.

În prima parte a pubertății, o parte dintre ovocitele primare se trezesc în fiecare lună și, dintre ovocitele activate, una sau două trec prin fazele meiozei I pentru a forma celule haploide. Cu toate acestea, spre deosebire de ale masculului și ținând cont de nevoile ulterioare, aceste două celule sunt destul de diferite ca mărime. Una dintre ele, *ovocita secundară*, acumulează cea mai mare parte a citoplasmei, iar cealaltă, primul *corp polar*, rămâne la dimensiuni reduse. Cea din urmă are două posibilități: să treacă sau nu prin meioza II. Dacă trece, atunci formează două celule haploide, însă acestea nu au niciun viitor și, în timp, se descompun. (Aceia care cred că fiecare ovul este, potențial, o persoană care are dreptul la viață ar putea să reflecteze asupra faptului că Dumnezeu pare să fi avut o părere diferită.)

Viitorul, dacă putem vorbi de un viitor, stă în ovocita secundară. Însă, cu toate că au trecut mulți ani, aceasta nu a trecut mai departe de meioza I, iar în nucleul său regăsim perechile de cromatide conectate cu informație genetică amestecată, care a luat naștere în urma tuturor încrucișărilor care au avut loc. De fapt, meioza II (separarea acestor cromatide și formarea unei perechi de celule haploide) are loc doar dacă un spermatozoid norocos penetrează membrana ovulului. În acest caz, meioza II are loc imediat; putem vorbi de o eficiență de-a dreptul economică a meiozei la cerere. Însă, la fel ca în versiunea feminină a meiozei I, celulele sunt destul de diferite ca mărime; una dintre ele acumulează toată citoplasma, pe când a doua, al doilea corp polar, rămâne de dimensiuni reduse, fiind destinată descompunerii.

Din acest proces îndelungat rezultă, cu puțină stimulare din partea masculului, două celule de mici dimensiuni și un ovul gras, fertilizat, plin cu substanțe nutritive – două avorturi pentru un copil. Ovulul fertilizat, bogat în elemente nutritive, are nevoie de rezerve alimentare pentru călătoria sa de șapte zile prin tubul falopian, înainte de a ajunge la destinație, adică în uter, unde își va primi hrana de la mamă. De acum înainte este pe cale să ajungă o persoană și, la timpul cuvenit, să repete procesele care au adus-o la ființă.

Aceasta este, din punct de vedere genetic, povestea devenirii noastre. Cred că trebuie să înţelegem foarte bine două aspecte. Pe de o parte, avem extraordinara complexitate a mecanismului adoptat de Natură. Unii oameni sunt uimiţi şi copleşiţi de acest lucru, susţinând că o astfel de complexitate nu se putea naşte din asocierile oarbe făcute de evoluţie şi că trebuie să fi fost proiectate şi construite de un fel de agent (mai bine cunoscut sub numele de Dumnezeu). Alţii, adevăraţii oameni de ştiinţă, privesc cu mirare aceste procese, însă fără să se lase copleşiţi, şi acceptă că selecţia naturală are o putere extraordinară şi poate aduna mici firicele de apă într-un fluviu imens, de o uimitoare complexitate. Probabil că este imposibil de prezis, pornind de la un organism unicelular, că din nişte mărunte firicele de apă se poate naşte un fluviu de o asemenea complexitate, însă Natura ne-a arătat că se poate tocmai prin faptul că această complexitate există în realitate. Oamenii de ştiinţă sunt încă uimiţi de modul în care a apărut această complexitate sub impactul selecţiei naturale, iar aceasta rămâne o problemă pentru evoluţie. Ceea ce nu înseamnă că nu există destule idei cu privire la modul în care a ajuns să se producă. La fel cum originea vieţii este încă un mister, biologii evoluţionişti au destule idei cu privire la taina evoluţiei, însă nu au reuşit încă să decidă care dintre ele este cea validă – dacă într-adevăr există una validă.

Un alt aspect de care trebuie să ţinem cont este că desfăşurarea mecanismului, atât la nivel molecular, cât şi la nivel celular, reprezintă o mărturie demnă de remarcat cu privire la puterea colaborării dintre oameni şi ne arată la ce se poate ajunge prin investigaţia meticuloasă, împărtăşită public la nivel internaţional, adică, într-un cuvânt, la ce se poate ajunge prin ştiinţă. Nu suntem doar praf stelar şi copii ai haosului, ci şi propagatori ai luminii.

4
Moartea

De la naştere şi leagănul vieţii mă îndrept acum spre celălalt capăt al ei, spre moarte şi mormânt. Nedumerirea, angoasa şi neputinţa de a ne împăca cu perspectiva propriei dispariţii au constituit surse puternice de inspiraţie pentru relatările mitice despre moarte, foarte puţine dintre acestea reuşind să o privească drept în faţă, fără să clipească.

Poate că nicăieri nu au fost miturile legate de moarte atât de complex instituţionalizate şi atât de puternic înrădăcinate în aproape fiecare aspect al vieţii precum în Egiptul antic, acolo unde copleşeau realitatea, transformându-se într-o obsesie naţională şi dominând economia. Egiptenii credeau că omul este alcătuit din şase părţi, trei dintre acestea fiind destul de vag materiale, iar celelalte trei fiind destul de puternic spirituale. Cele trei materiale – însă nu tocmai materiale – sunt *khet* (corpul), *ren* (numele) şi *shut* (umbra). Cele trei spirituale – atât de profund spirituale încât sunt aproape obscure, cum poate că li se şi cuvine să fie chestiunilor spirituale –, sunt *ka*, *ba* şi *akh*. *Ka* este, probabil, cel mai aproape de ceea ce noi numim „suflet”, fiind responsabil pentru perpetuarea persoanei în eternitate. Stimulaţi de observaţia că descompunerea cadavrelor are loc mai lent în ariditatea deşertului, egiptenii presupuneau că în infern *ka* încearcă să îşi caute vechiul său corp şi, odată ce îl identifică, intră în acesta, conferindu-şi sieşi şi posesorului corpului viaţa veşnică. Moartea definitivă se produce în cazul în care, după veacuri de căutări neliniştite, dar tenace, *ka* nu reuşeşte să găsească, printre miliardele de corpuri verificate, corpul purtătorului său. Astfel, egiptenii puneau un puternic accent pe conservarea rămăşiţelor pământeşti întrucât, dacă acele rămăşiţe s-ar fi descompus prea mult, *ka* nu

ar fi reuşit să-şi recunoască fosta sa întruchipare şi, astfel, totul s-ar fi dus de râpă.

Se credea că inima este centrul sinelui, al intelectului şi al emoţiilor, o viziune comună multor culturi şi pe care o regăsim încă în limbaj, inima fiind considerată mult mai importantă decât umplutura curios de inertă a capului, adică creierul, despre care se credea că nu are cine ştie ce rol, cu excepţia menţinerii formei craniului. Prin urmare, după moarte creierul putea fi ignorat şi eliminat, fiind scos afară prin nas, iar cavitatea craniană era umplută cu răşini, gudron sau in. Inima, în schimb, era reprezentată printr-un scarabeu care putea să vorbească în numele stăpânului său când era chemat în faţa lui Osiris. Scarabeul era uneori inscripţionat (pentru a nu se produce greşeli) şi era ţinut aproape de cadavrul plin de speranţe şi aşteptări. Chiar şi oamenii simpli aspirau la nemurire, pe când faraonii erau pe de-a-ntregul dedicaţi nemuririi prin procedurile complexe de mumificare şi căutau să se asigure că o vor obţine prin construirea unor măşti foarte complexe, astfel încât *ka* să nu îi confunde în mulţimea de morţi parţial descompuşi.

În regiunile noastre, mai puţin aride, cadavrele se descompun relativ repede; prin urmare, preocuparea pentru conservarea rămăşiţelor în vederea învierii personale s-a manifestat mai puţin. Toţi ne aşteptăm ca, la un moment dat, să ne descompunem, fie în flacăra iute a unui crematoriu, fie mai lent, în stomacul unui vierme, iar o abordare mai cinstită şi mai curajoasă ar fi aceea de a ne apleca atenţia spre ceea ce ne aşteaptă în realitate. Să lăsăm deoparte aşteptările pline de speranţe, dar lipsite de temeiuri, ale strămoşilor noştri.

Mă voi baza, în cele ce urmează, pe moartea mea. Aceasta, cel puţin la momentul în care scriu textul, încă nu a survenit. Însă va veni la un moment dat şi prezintă un oarecare interes pentru mine să înţeleg ce se va întâmpla cu corpul meu întrucât îmi este un prieten vechi, am trăit împreună mulţi ani şi încă îmi mai este drag, cu toate idiosincraziile şi imperfecţiunile sale,

din ce în ce mai numeroase. Cu toate că aceasta este biografia mea postmortem, ar trebui ca fiecare să fie capabil să o adapteze pentru propria dispariţie, care sper să nu fie iminentă; mă voi referi, aşadar, la descompunerea corpurilor, care ne aşteptă, inevitabil, pe toţi, imediat ce viaţa a încetat, indiferent dacă trupul nostru este livrat sau nu unui crematoriu.

Pentru a face povestea mai incitantă, voi enunţa o serie de presupoziţii care nu sunt toate valabile pentru fiecare caz în parte. Din timp în timp, mă voi lăsa purtat de valul fanteziei şi mă voi imagina pe rând împuşcat, lovit mortal de o maşină sau ucis şi abandonat într-o pădure umbroasă. Pentru a maximiza potenţialul de estimare a ceea ce va provoca, de fapt, atât moartea mea, cât şi moartea dumneavoastră, nu voi intra în detaliile stării de boală, ale accidentului sau crimei, ori ale cauzei, în general, care îmi va aduce moartea, ci, pentru a nu încărca această prezentare, voi presupune că am fost abandonat mort undeva pentru o anumită perioadă de timp şi că nu am fost incinerat. Mă voi folosi de diverse scenarii, astfel încât să acopăr cât mai multe posibilităţi.

La fel cum am procedat în discuţia despre valea naşterii, vă voi arăta drumul prin valea morţii în două etape. În primul rând, mă voi referi la fenomenele fizice, cum ar fi schimbările în temperatura corpului şi degradarea pielii. Voi creşte apoi magnitudinea microscopului cu care lucrez pentru a analiza ce înseamnă moartea pentru moleculele care alcătuiesc corpul nostru. Sper că abordarea mea este o combinaţie potrivită de realism şi sensibilitate; puteţi fi siguri că nu mi-a făcut plăcere să scriu toate aceste rânduri, poate numai în măsura în care am înţeles mai multe scriind (iar, recitind ce am scris, m-am umplut de neliniște…).

Un obiect – o piatră, o bucată de fier sau chiar o cană de ceai – se răcește conform legii lui Newton, care spune că rata cu care un corp se răcește este direct proporţională cu diferența de temperatură dintre obiect și mediul înconjurător. Ca urmare, un lucru fără viață se răcește rapid la

început, apoi din ce în ce mai lent, pe măsură ce temperatura i se apropie de aceea a mediului înconjurător. Rata exactă a răcirii pentru orice obiect depinde de compoziţia sa chimică, precum şi de dimensiuni. Tehnic vorbind, această rată depinde de o proprietate denumită „capacitate calorică”; obiectele cu o capacitate calorică mare, adică avide după căldură, se răcesc mai lent. Apa are o capacitate calorică mare, de aceea gheaţa se formează lent pe lacuri în timpul iernii, iar oceanele asigură un soi de balast termal, care ajută la echilibrarea temperaturii întregii planete. Din moment ce este compus în mare parte din apă, corpul uman se răceşte destul de lent până la temperatura mediului. Rata de răcire depinde de cât de mult contact termal există cu mediul înconjurător.

Însă corpul uman nu este un simplu obiect fără viaţă, nici măcar atunci când este mort. Un cadavru nu este o cană de ceai, ci o colecţie complexă de diverse ţesuturi, care trec prin reacţii chimice pe măsură ce se descompun, generând astfel căldură. *Algor mortis*, răcirea unui corp ca urmare a decesului, este puternic variabilă, depinzând de îmbrăcămintea cu care este înveşmântat, precum şi de condiţiile locale. Nu putem pune prea mare temei pe vechea regulă că temperatura rectală scade cu aproximativ un grad Celsius pe oră, de la valoarea sa obişnuită, de 37^0C. În realitate, un corp mort se răceşte destul de încet în prima jumătate de oră, uneori şi mai mult, iar apoi din ce în ce mai repede, până când scăderea de temperatură se redresează din nou pe măsură ce corpul se apropie de temperatura mediului. De obicei, rata ultimului stadiu al răcirii este ridicată dacă timpul de desfăşurare al primei faze de răcire este scurt. În unele cazuri, mai ales acolo unde există o infecţie, temperatura poate chiar să crească imediat după moarte.

Este posibil ca temperatura mea rectală să fie destul de scăzută la momentul morţii mele, mai ales dacă am suferit vreo traumă sau m-am aflat în stare de şoc. Voi începe să mă răcesc destul de repede. Cât de repede anume este o chestiune care depinde de o varietate de factori. În primul rând, depinde de masa corporală: corpurile mari se răcesc ceva mai încet decât corpurile de proporţii reduse întrucât au o cantitate mai mare de apă

(aduceți-vă aminte de oceane), iar corpurile obeze se răcesc mai încet decât cele slabe din cauza caracterului izolator al grăsimilor. Din moment ce nu sunt foarte gras – deci corpul meu este mai asemănător unei bălți decât unui lac –, răcirea mea post mortem secundară are să fie destul de rapidă. Ca urmare a corelației empirice dintre acea rată a răcirii și rata inițială mai redusă a răcirii, se poate trage concluzia că perioada de răcire secundară, mai lentă, nu are să dureze mult timp.

Hainele izolează și întârzie răcirea, mai ales dacă acoperă corespunzător regiunea inferioară a corpului. Să presupunem din nou, de dragul discuției, că moartea mă surprinde îmbrăcat relativ sumar. Se știe că răcirea unui corp gol este de două ori mai rapidă decât a unui corp îmbrăcat din cap până-n picioare. Putem presupune, așadar, că mă voi răci relativ repede, atât pentru că sunt slab, cât și pentru că m-am îmbrăcat sumar. Hainele ude cresc rata răcirii atât prin caracterul conductiv termic, cât și din cauza evaporării apei. Este posibil să fi murit în circumstanțele unui jaf, așa că sunt sigur că m-au trecut toate apele din cauza fricii și agoniei.

Cadavrele se răcesc mai repede dacă aerul din jurul lor se află în ușoară mișcare. Temperatura ambientală este un alt factor important; este foarte posibil ca ziua în care m-am prăbușit în plimbarea mea prin pădure să fi fost una răcoroasă. Răcirea este mai rapidă dacă aerul din jur este umed pentru că acesta este bun conducător termic, adică transmite căldura mai repede.

Pierderea de temperatură prin conductivitate nu este un factor important pentru o persoană vie, în cazul căreia radiația, convecția și evaporarea prin transpirație sunt modurile cele mai importante prin care se pierde căldură, lucru care se petrece în mod obișnuit la 100 de wați, puterea la care funcționează corpul uman, al cărui combustibil provine din metabolizarea hranei. „Pierderea insesizabilă de căldură” denumește pierderea de căldură care are loc la o rată constantă prin evaporarea apei din cavitatea bucală, din plămâni și din piele, fiind responsabilă pentru aproximativ 10% din generarea de căldură prin metabolism și activitate corporală. Procesul activ al transpirației este declanșat de hipotalamus când senzorii din piele și cei din interiorul corpului simt un risc de creștere a

temperaturii. Vasele de sânge din piele se dilată, iar sângele cald circulă mai liber prin ele, pierderea de căldură prin radiaţie, conductivitate şi convecţie crescând. Evaporarea apei produsă de glandele sudoripare este foarte importantă, pentru că şi o cantitate foarte mică de apă evaporată poate absorbi o cantitate mare de căldură. Astfel, dacă nu ar exista compensaţie, evaporarea unui litru de apă atrage peste 2000 de kilojouli de căldură. Această cantitate de energie este suficientă pentru a răci 60 de kilograme de apă de la 37^0C la 0^0C şi poate să aducă aproape 10% din acea cantitate de apă până la stare solidă. În timpul unor exerciţii fizice dificile putem produce până la un litru de apă pe oră.

Este posibil să fi pierdut destul de mult sânge în urma accidentului sau atacului şi să mă aflu în şoc hipovolemic (volum scăzut de sânge). Probabil că temperatura mea periferică a scăzut destul de mult din cauza vasoconstricţiei care se va fi instalat în consecinţă şi este puţin probabil să fi pierdut prea multă căldură prin transpiraţie, radiaţie şi convecţie. Cu toate acestea, dacă voi fi transferat repede într-un loc răcoros, iar corpul meu se va afla în contact direct cu suprafeţe reci, atunci pierderile prin conductivitate vor deveni considerabile. Medicii legişti trebuie să ţină cont şi de contactele cu suprafeţe reci când estimează momentul morţii prin măsurarea temperaturii unui cadavru.

Momentul morţii este marcat de „flaciditate musculară primară”: muşchii se relaxează, iar victima se prăbuşeşte. Hollywoodul a imortalizat de mii de ori această flaciditate post-împuşcare. Dacă am fost împuşcat, atunci m-am prăbuşit fără viaţă la pământ. În câteva ore de la acest moment se instalează *rigor mortis*, iar încheieturile devin imobile. Pentru a înţelege mecanismul prin care se declanşează *rigor mortis* trebuie să examinăm structura muşchiului şi modul în care acţionează acesta, dând naştere acelor vălurele de sub piele pe măsură ce se contractă şi se relaxează. Trec, astfel, la povestea vieţii şi a morţii acestor spectatori elementari, moleculele care ne compun.

Pentru a pregăti cadrul discuției, trebuie să știm că viața este, din punctul de vedere – lipsit de pasiune – al omului de știință, evitarea unui anumit tip de echilibru; moartea este, de obicei, nedorita atingere a acelui echilibru. Concepția, gestația și nașterea construiesc un ansamblu organic prin care se evită acest echilibru pentru scurt timp; moartea este însoțită de pierderea definitivă și ireversibilă a acestui ansamblu.

„Echilibrul” de care vorbesc nu este ceva de felul unui bun echilibru între viața personală și muncă, ci un termen tehnic care se referă la direcția transformărilor chimice. Toate reacțiile chimice, și în special panoplia extraordinară de reacții chimice care compun procesul vieții, au tendința de a merge într-o anumită direcție. Aceia dintre noi care au simpatii taoiste vor crede că există o forță care împinge aceste procese într-o anumită direcție. Însă noi, oamenii de știință, știm că forța care conduce aceste reacții este mult mai prozaică, mai bine definită și pe deplin înțeleasă: este vorba de tendința naturală a materiei și a energiei de a se răspândi dezordonat, așa cum stipulează și legea a doua a termodinamicii, discutată în primul capitol. Nu ne vom ocupa însă acum de detaliile care însoțesc reacțiile chimice mânate într-o anumită direcție de acest agent al haosului.[12] Așadar, din acest motiv și ținând cont de schimbările de localizare ale energiei și atomilor, atomii de hidrogen și cei de oxigen au tendința de a forma apă; apa nu are tendința de a se descompune în atomii constituenți. Pentru a genera hidrogen și oxigen din apă trebuie să forțăm moleculele de apă să se descompună, poate prin supunerea lor la un curent electric generat de o baterie. Spre deosebire de apă, tendința naturală de schimbare a unei molecule proteice este aceea de a se descompune. Pentru a construi o moleculă proteică trebuie ca anumite reacții chimice să fie forțate într-o direcție care nu este una firească, iar componentele – aminoacizii, în acest caz – trebuie forțate să stabilească legături. Compunerea aceasta forțată și construirea proteinei care rezultă din proces reușesc doar prin cuplarea acestui mecanism cu alte reacții care au o tendință puternică de a curge în direcția lor naturală.

Pentru a oferi o analogie, să ne gândim la căderea unei greutăți. Tendința naturală a unei greutăți este aceea de a cădea pe pământ. Reușim să ridicăm o greutate dacă o cuplăm printr-o funie și un scripete la o altă greutate mai mare, deja ridicată, pe care o lăsăm să cadă. Pentru a ridica greutatea căzută trebuie să repetăm procesul folosind o greutate și mai mare și așa mai departe. Acesta este motivul pentru care trebuie să ne hrănim. Metabolismul hranei este asemănător greutății mari în cădere, procesele biochimice din corpul nostru sunt versiuni foarte complexe ale scripetelui și greutății mai mari, iar formarea unei proteine din componente este asemănătoare cu ridicarea greutății mai mici. Hrana pe care o ingerăm (greutatea mai mare ridicată) este produsă de căderea celei mai mari greutăți dintre toate, energia eliberată de Soare cu complexul său sistem de funii și scripeți reprezentat de fotosinteză și de rezultatele acestui proces în agricultură.

O reacție foarte importantă implică o moleculă care joacă un rol în fiecare celulă din corpul nostru: adenozintrifosfatul (ATP). Această moleculă de dimensiuni medii și de forma unui mormoloc este compusă dintr-un cap ca un bulb și o coadă care cuprinde trei grupuri fosfat (o grupare de fosfor și oxigen). Echivalentul greutății în cădere este pierderea celui din urmă grup fosfat al compusului, în urmă rămânând molecula adenozindifosfat (ADP). Cuplarea acestei reacții cu altele este la ordinea zilei în celulele fiecărui organism viu și reprezintă unul dintre cele mai des întâlnite procese naturale. Este nevoie de aproximativ 30 de astfel de procese pentru a construi o legătură între doi aminoacizi în procesul de sintetizare a unei proteine. Pentru ca acest lucru să se întâmple trebuie ridicată o greutate: reatașarea unui grup fosfat de molecula de ADP, astfel încât să fie transformată din nou în ATP. Acest proces este facilitat de micul dejun, prânz și cină.

Echilibrul este atins când regăsim toate greutățile pe pământ, când tot ATP-ul este mort, transformat în ADP, ca participanții la o răfuială cu împușcături între clanuri mafiote. La scară cosmică, echilibrul se produce când Soarele a expirat și nu mai poate susține greutățile mai mici în

ascensiunea lor. La scară individuală, echilibrul este atins când toate greutăţile au căzut, când toate funiile s-au rupt şi toţi scripeţii s-au stricat; când nicio proteină nu mai poate fi construită din componentele sale, când toate proteinele s-au descompus. Toată structura noastră complexă se află în ruină: duse sunt proteinele care catalizează reacţiile chimice şi care compun toate filamentele noastre structurale şi ambalajul extern; duse sunt toate lipidele care compun membrana celulelor, inclusiv a depozitarilor conştiinţei, neuronii; duse sunt minusculele molecule care circulă prin corp cu mesajele lor vitale şi duşi sunt şi carbohidraţii care dau putere mişcărilor noastre, precum şi mişcărilor din creier, adică gândurilor. Prin urmare, dus este şi cel mai personal gând dintre toate – „eu sunt”.

Viaţa mea, ca şi a dumneavoastră, reprezintă doar evitarea temporară a acestei stări de echilibru. Complexa organizare fizică şi chimică a corpului meu, care s-a dezvoltat ca urmare a concepţiei şi a naşterii, constituie o reţea complexă şi aglomerată care reuşeşte să ridice greutăţile de la sol. Greutăţile nu stau nici ele pe un raft, într-o stare de echilibru static, întrucât asta ar însemna că sunt un organism pasiv, nu un organism viu. Capacitatea mea de reacţie ca organism, faptul de a fi viu, depinde de mobilitatea acelor greutăţi. Pentru a continua, dezvolta şi extinde această metaforă, să spunem că greutăţile trebuie ridicate, dar nu depozitate; trebuie să fie pe deplin formate, dar nu îmbătrânite; să se comporte ca un stup în miezul verii, nu ca o baracă în miezul iernii, ca circul din Oxford într-o zi de sâmbătă sau ca Wall Street într-o duminică. Cu alte cuvinte, reţeaua de reacţii chimice din corpul meu trebuie să fie în permanenţă activă şi susţinută de activitatea metabolică. Când reţeaua este afectată, această activitate nu mai este susţinută, iar organismul încetează să funcţioneze: atunci sunt mort.

Cunoscând aceste lucruri despre molecula de ATP, putem înţelege acum instalarea stării de rigor mortis. Muşchiul este un ghem de fibre, fiecare dintre acestea fiind o singură celulă cu numeroşi nuclei, formată prin fuziunea mai multor celule embrionare şi putând atinge dimensiuni de până

la 30 de centimetri. Structura internă a fiecărei fibre este, de asemenea, fibroasă, fiind compusă din ghemuri de molecule fibroase. Când vine vorba de mușchi trebuie să ne gândim la fibre, fibre și iar fibre, până la nivelul moleculelor fibroase, toate strânse laolaltă.

Patru tipuri de molecule prezintă o importanţă sporită pentru discuția de față, și anume miozina, actina, tropomiozina și troponina. În cele ce urmează voi prezenta rolul fiecăreia. Ne putem imagina molecula de miozină ca pe o funie cu capete îngroșate pe care o îndoim pentru a face capetele să se atingă și pe care o răsucim de mai multe ori. Aceste molecule individuale formează apoi un „filament gros”, cu o suprafață noduroasă. Între aceste filamente groase se află „filamentele subțiri”, formate din actină. (Oamenii de știință nu sunt întotdeauna inspiraţi sau ezoterici atunci când aleg denumirile...) Un filament subțire este compus din patru fâșii de molecule răsucite împreună. Pentru a face această structură mai intuitivă, ne putem imagina molecula de actină ca fiind asemănătoare cu două bucăți de sfoară răsucite împreună; în jurul acestor sfori sunt înfășurate, pentru a le strânge mai bine, două molecule de tropomiozină, asemănătoare unor cabluri subțiri. Fiecare filament cuprinde și două grupuri de molecule de troponină. Aceste molecule se comportă ca niște butoni de prindere: se leagă de actina asemănătoare sforii, precum și de troponina asemănătoare unui cablu, și le prind laolaltă. Acestea mai leagă și ionii de calciu (atomi de calciu purtători de sarcină electrică), în cazul în care sunt prezenţi în zonă.

În repaos, fibrele subțiri sunt intercalate cu cele groase, dar există interstiții pe toată lungimea lor. Când se contractă mușchiul, nodurile filamentelor groase se deplasează peste filamentele subțiri, gradul de suprapunere crește, iar mușchiul se scurtează. În fiecare acțiune pe care o realizez cât timp sunt în viaţă, cum ar fi redactarea capitolului de față sau orice alt lucru care presupune mișcare (mersul pe jos, arătatul cu degetul, vorbitul, respiratul, clipitul), filamentele groase se vor deplasa de fiecare dată peste filamentele subțiri, pentru ca apoi să se retragă.

Să ne gândim acum la evenimentele care au loc la nivel molecular atunci când clipim. Din nou, detaliile pe care urmează să le prezint nu sunt

cruciale pentru înțelegerea argumentului general, așa că puteți sări peste următoarele trei paragrafe. Le includ însă, pentru că vreau să pun în evidență profunzimea uluitoare a gradului de cunoaștere la care au ajuns oamenii de știință privitor la desfășurarea proceselor care, la nivel macro, ni se înfățișează sub chipul fenomenului pe care îl numim viață. Puteți, de asemenea, să vă faceți o idee cu privire la suma de evenimente care ar trebui să se întâmple pentru a aduce un corp mort înapoi la viață.

Semnalul care inițiază procesul prin care creierul meu semnalează că trebuie să clipesc, legătura dintre gândul meu și acțiune, este intrarea unor ioni de calciu într-o celulă musculară din pleoapă. În stare de repaos, moleculele de tropomiozină, asemănătoare unor cabluri care învăluie în spirală moleculele de actină similare unor sfori răsucite, blochează receptorii actinei, iar capetele noduroase ale filamentului gros nu se pot atașa de ioni. Când ionii de calciu vin ca răspuns la un semnal transmis de-a lungul unui neuron, ei se atașează de receptorii plasați pe moleculele de troponină, asemănătoare butonilor, și distribuite de-a lungul filamentelor subțiri. Ca rezultat, moleculele de troponină devin ușor distorsionate. Această distorsiune permite cablurilor de tropomiozină să alunece puțin în jurul sforilor răsucite de actină și să expună locurile de legătură pentru capetele noduroase de miozină, care pot acum să revină la locul lor și să se agațe de filamente. Această revenire la locul lor a nodurilor trage de funia de miozină, despărțind-o întrucâtva de filamentul gros. Aceste evenimente, declanșate de fluxul de ioni de calciu, sunt alimentate de ATP. O moleculă de ATP este asociată cu fiecare dintre nodurile de miozină și, odată cu eliminarea unei grupări fosfat, molecula eliberează energie și se transformă în ADP. Greutatea cea mare a căzut și, în căderea ei, a tras de nodul de miozină.

La acest moment, al contracției mușchiului din pleoapă, funiile de miozină sunt îndoite atât în locul în care se desprind de filamentul gros, cât și în punctele în care funiile se termină cu butoni. Când molecula este astfel îndoită, molecula de ADP care a alimentat acțiunea poate evada, mișcorând unghiurile celor două îndoituri. Pe măsură ce aceste unghiuri se modifică, filamentul subțire se întinde și mușchiul se contractă. În noua sa formă, capul de miozină, după ce împinge filamentul, se asociază unei alte molecule de ATP; legătura cu actina a fost ruptă, iar capul aflat alături de proaspăt achiziționata moleculă de ATP se poate retrage spre filamentul gros, pregătit pentru a reîncepe toată această serie de evenimente. Filamentul subțire nu mai are cum să alunece întrucât nu toate capetele de pe filamentul gros se desprind în același timp, astfel încât actina este ținută pe loc până când miozina se leagă din nou, mișcând-o înainte. Această secvență are loc de multe ori foarte rapid, iar mușchiul pleoapei mele se contractă cu aproximativ o treime din lungimea sa inițială. Mușchiul se relaxează din nou când ionii de calciu sunt eliminați din celulă, moleculele de troponină revin la starea lor inițială, iar fâșiile de tropomiozină alunecă înapoi peste receptorii din miozină. Conexiunea de tip scai dintre filamente se pierde, iar arcurile proteice trag mușchiul înapoi în poziția de repaos.

Cam atât despre mișcările abundente ale vieții. După moarte, *rigor mortis* se instalează de la momentul în care atașarea de ATP determină nodurile din filamentul gros să se curbeze, distanțându-se de filamentul subțire. Dacă nu există ATP în preajmă, cele două filamente rămân lipite unul de altul, iar mușchiul nu se poate relaxa. Rămânem blocați și rigizi.

După cum am văzut, prezența unei molecule de ATP (greutatea ridicată) depinde de procesele biochimice care forțează o grupare fosfat să se reatașeze de ADP. După moarte, aceste procese încetează, depozitul de ATP se epuizează, filamentele rămân blocate, iar pleoapa mea, la fel ca restul corpului, va deveni rigidă. Va rămâne în această stare până când proteinele care compun mușchiul vor începe să se descompună; apoi înțepenirea va lăsa loc „flacidității musculare secundare”, moment în care voi redeveni flexibil.

Înțepenirea se instalează progresiv, rata acestui proces variind foarte mult, în funcție de tipul mușchiului și de starea individului. Întrucât mușchii nu se contractă, ci sunt blocați în poziția în care i-a surprins moartea, starea de înțepenirea conservă, mai mult sau mai puțin, configurația corpului la momentul morții, contorsionând-ul doar în situații excepționale. Lucrurile stau altfel în cazul contorsiunii corpurilor ucise de expunerea la căldură (ne putem gândi la Pompei); temperaturile foarte înalte coagulează proteinele din mușchi, iar aceștia se contractă.

Cu toate că procesele din mușchi în starea de înțepenirea sunt în general simultane în corp, efectele lor se vor manifesta pentru prima oară în mușchii de mici dimensiuni, cum sunt aceia ai pleoapelor, pentru a trece apoi spre membre, începând cu mușchii mici ai mâinilor și picioarelor, ajungând apoi la mușchii mari ai brațelor, gambelor și coapselor. În anumite cazuri starea de înțepenire se poate instala complet după doar trei ore, însă în multe cazuri pot trece chiar 12 ore până se instalează complet. Rata de instalare depinde de o varietate de factori. Este mai rapidă dacă mortul nu a mâncat înainte de moarte, întrucât depozitele de ATP se epuizează mai repede. Se instalează mai rapid după activități obositoare (din nou, din cauza epuizării rezervelor de ATP), precum și la temperaturi mai mari; această stare apare doar rareori în cazul cadavrelor ținute la temperaturi sub 10^0C sau chiar mai scăzute.

Flaciditatea musculară secundară, flexibilitatea care rezultă în urma descompunerii proteinelor din mușchi, se instalează după aproximativ 36 de ore de la moarte la temperaturi obișnuite, însă poate apărea mai rapid la temperaturi mai mari. Se manifestă mai rapid când starea de înțepenire se instalează mai repede. Întrucât noaptea este frig (presupun de dragul exemplului că locul în care corpul meu va sta o zi până să fie descoperit este un mediu umbros și răcoros de pădure), putem presupune că după o zi procesul de descompunere a început deja și voi redeveni flexibil.

„Lividitatea post mortem” desemnează colorația vineție care apare în urma aglomerării sângelui în regiuni apropiate de piele, fiind cel mai ușor de identificat în lobii urechilor și în vârful degetelor, sub unghii. Sângele se coagulează în mod normal atunci când ia contact cu aerul, dar își pierde această proprietate la o oră după moarte din cauza eliberării unor enzime, fibrinolizinele, care descompun fibrinogenul, adică materia fibroasă care formează cheagurile. Sângele acumulat este, de obicei, vinețiu din cauză că moleculele de oxigen se desprind de hemoglobină și pentru că sângele arterial și cel venos se amestecă. Lividitatea începe să apară la aproximativ o jumătate de oră după moarte, debutând cu formarea unor pete roșii care se intensifică în culoare, devin mov și se extind din ce în ce mai mult; în mod normal, lividitatea este completă în aproximativ 10 ore.

Însă lividitatea corpului meu nedescoperit va continua să evolueze. Dacă descoperirea și transportarea mea la morgă se vor petrece la mai mult de 12 ore după moarte, atunci aspectul inițial de lividitate va fi devenit deja permanent, asupra acestuia suprapunându-se un alt aspect. O inspecție mai atentă va revela că și organele mele interne prezintă lividitate. Din moment ce corpul meu a rămas o lungă perioadă de timp întins pe pământ, se vor fi produs câteva zone de compresie, fără sânge, ceea ce va fi produs porțiuni palide. Se spune că părul continuă să crească și după moarte. Nu este adevărat. Doar pare să crească, întrucât devine mai lung pe măsură ce pielea se contractă. La momentul morții, julit, rănit, cu fața tumefiată și după ce se va fi scurs o bună bucată de timp de la ultimul bărbierit, cel mai bine ar fi să fiu ținut departe de privirile sensibile…

La acel moment voi fi început deja să miros. Bacteriile sunt mereu prezente în corp şi, cu toate că multe dintre ele coabitează cu gazda, cum se întâmplă în cazul simbiozei din intestinul gros, aceste creaturi sunt falşi prieteni după moarte. Bacteriile se vor fi răspândit dinspre intestine, începând să-şi consume gazda. Creşterea în aciditate a fluidelor corporale, proces asociat morţii, şi eliminarea oxigenului din ţesuturile moi favorizează apariţia organismelor anaerobe (cele care nu depind de oxigen pentru supravieţuire). O consecinţă a digestiei lor este producerea de gaze şi fluide neoxidate. Astfel, sulful prezent în multe proteine este eliberat ca hidrogen sulfurat (H2S, mirosul de ouă clocite) şi alte substanţe nocive înrudite, iar azotul, care este o componentă universală a tuturor proteinelor, este eliberat sub formă de amoniac (NH3) şi de amine. Aceşti din urmă compuşi, urât mirositori, au nume grăitoare: cadaverină şi putresceină.

Rata putrefacţiei depinde enorm de temperatură; în mediile răcoroase se petrece mai lent. În ciuda rănilor pe care le voi fi suferit şi care vor fi deschis larg accesul pentru bacterii şi muşte, putem bănui că mă voi descompune relativ încet în răcoarea pădurii, însă procesul de descompunere va fi început deja, fără doar şi poate.

Sulful este vecin cu oxigenul în tabelul periodic al elementelor, această hartă a relaţiilor chimice, frăţie a materiei. Prin urmare, cele două elemente sunt înrudite în unele dintre proprietăţile lor chimice, însă variază subtil. Astfel, în timp ce o moleculă de hemoglobină are culoarea roşu-deschis când de ea se ataşează oxigenul, devine verde dacă se asociază cu sulful. Odată ce părţile corpului încep să se descompună, sulful devine un element foarte răspândit (la fel şi compuşii pe bază de sulf) şi, pe măsură ce oxigenul părăseşte corpul, locul său este luat de sulf. Prin urmare, la aproximativ 36 de ore după moarte corpul capătă o culoare verzuie, care iradiază dinspre intestine, bogate în bacterii. Pe măsură ce această culoare se răspândeşte, venele aflate aproape de suprafaţa corpului devin din ce în ce mai vizibile, ca o reţea violet-maronie, mai ales în zona pieptului şi în cea inghinală. Pe măsură ce pielea capătă o coloraţie roşu-închis spre verde,

se declanșează o serie de procese fizice care pot duce la desprinderea pielii, chiar și la cea mai mică atingere.

Dacă aș fi descoperit abia după o săptămână de la moarte, voi fi generat atât de mult gaz, încât abdomenul mi-ar fi dilatat, împingând afară, prin gură și nas, un fluid sângeriu, aflat în descompunere, amestecat cu materiile fecale provenite din rect. Toate țesuturile corpului generează gaz pe măsură ce se descompun, prin urmare, întregul meu corp va începe să se umfle, mai ales în zonele unde țesuturile sunt libere. La acest moment, fața mea va fi verde-vișinie, umflată; pleoapele vor fi, de asemenea, umflate și închise strâns. Obrajii vor fi și ei umflați, la fel și limba, care îmi va ieși afară din gură. Nu mult după aceea, creierul se va lichefia în întregime, iar organele interne vor deveni de nerecunoscut.

În cazul în care cadavrul meu a fost lăsat pe sol, în scurt timp va deveni o masă mișcătoare de viermi. Îngropat, acesta și-ar fi menținut o formă rezonabilă timp de câteva luni, însă, în cel mult un an, toate țesuturile moi vor fi oricum mâncate. În urmă vor rămâne numai scheletul și dinții.

Mă bucur că am ajuns la finalul acestui capitol neplăcut. Însă cred că este interesant să ne gândim la schimbările pe care le traversează corpul nostru odată ce este întrerupt fluxul de energie care îl menține (și care ia forma hranei), iar procesele metabolice încetează. Trebuie să înțelegem că noi, praful stelar, copiii haosului și propagatorii luminii, suntem ineluctabil destinați descompunerii.

12 *Four Laws that Drive the Universe*, de Peter Atkins, Oxford University Press, 2007; disponibilă și sub forma *The Law of Thermodynamics: A Very Short Introduction*, Oxford University Press, 2010.

5
Sfârșitul

Există două tipuri de nemurire pe care trebuie să le luăm în considerare: una de dincoace de mormânt, iar alta de dincolo de mormânt. În cazul în care neputința și umilințele bătrâneții ar putea fi evitate, nemurirea de dincoace de mormânt, cea pe care este de presupus că ar putea să o aducă progresul medicinei, ar fi una fascinantă. Însă, după ce ar înceta să mai fie o chestiune de noutate, ar putea ajunge să fie considerată drept plicticoasă și, întrucâtva, egoistă. Credința în nemurire, în care speră foarte mulți membri ai rasei umane, este destul de diferită de viața veșnică pe Pământ și se presupune că are loc dincolo de mormânt sau dincolo de ușa cuptorului de la crematoriu. Cine ar fi vrut, atunci când au fost formulate pentru prima dată ideile despre nemurire, să trăiască o eternitate pe un Pământ plin de violență, mizerie, sărăcie, duhoare și boală? Pe atunci viața era urâtă, dură; deci, cu cât mai scurtă, cu atât mai bine. Dimpotrivă, viața veșnică, disponibilă odată cu trecerea pragului morții, însemna o existență mult mai frumoasă într-un tărâm de altă natură decât acesta, eliberată de orice durere, de la cea de dinți până la cea provocată de cangrenă, și fără urmă de mizerie, fie ea reală sau metaforică. Cei buni la suflet vor fi fost distilați din rândul celor răi asemenea uleiului înmiresmat din smoala puturoasă. Spre satisfacția noastră eternă, cei răi – de la hoții la drumul mare până la regi și împărați – își vor fi primit ce li se cuvine, fiind aruncați în chinurile necruțătoare ale Iadului. Totul trebuie să fie foarte, foarte plăcut, ca un fel de oază celestă în care nu s-ar regăsi niciunul dintre aceia care ne enervează.

Cât privește miturile relevante pentru acest subiect, ne aflăm pe teritoriul „escatologiei”, discursul despre Lucrurile Ultime (din cuvintele grecești *eschatos*, „ultimul”, și *logos*, „discurs”). Chestiunile escatologice sunt de cea mai mare importanță pentru unii dintre noi întrucât acestea clarifică întregul sens al ființării. Cei credincioși adoptă perspectiva conform căreia chestiunile de Primă Importanță sunt clarificate de discuția Lucrurilor Ultime, întrucât acestea din urmă se referă la împlinirea ființării și la apoteoza existenței. Pe scurt, cele mai serioase lucruri. Noi, scepticii, credem că nicăieri în discursul speculativ nu s-au scris lucruri mai fără sens decât în acest caz și probabil că ne gândim adeseori că, dacă discursul teologic obișnuit și miturile în genere sunt un fel de Everest al lipsei de sens, atunci escatologia este un fel de Muntele Olimp de pe Marte, care depășește cu mulți kilometri înălțimea Himalayei terestre.

Până în acest punct mi-am limitat introducerile cu subiect mitologic la trecut, o zonă confortabilă, în care nu risc să supăr prea multă lume. Trecerea timpului ne îngăduie să luăm peste picior supozițiile fanteziste ale strămoșilor noștri, mai ales dacă vorbim despre strămoși care nu numai că sunt departe în timp, dar trăiau și în alte teritorii decât acelea pe care le locuim noi. A sosit însă timpul să ne referim și la miturile din zilele noastre, despre care se spune că sunt obiect al credinței pentru unii dintre contemporanii noștri. Nu mai beneficiem de izolarea în timp și spațiu de aceia care nutresc astfel de credințe. Ca de obicei, după ce voi trece în revistă câteva dintre aceste mituri, voi reveni cu picioarele pe Pământ – sau pe ce va rămâne din acesta, atunci când avem eternitatea ca punct de referință – și voi da seamă de lucrurile care ne așteaptă pe toți în viitor, concret și indiferent de credințele noastre.

Scepticii, care consideră diversele teze religioase drept fructele cel mai ușor de cules pentru discuția rațională, cred că în livezile mănoase ale escatologiei nici nu trebuie să te mai cațeri după vreun fruct pentru că pe jos este plin de poame. Dai la tot pasul de prune moi, struguri zaharisiți,

smochine grase, mere atât de coapte că şi viespile plâng de fericire; ne aflăm îngropaţi până la genunchi în sfârşitul lumii, aşa cum o ştim: învierea morţilor, Judecata de Apoi, Raiul şi Iadul, împlinirea scopului divin pentru această lume. În timp ce persoanele credincioase acordă acestor probleme cea mai mare importanţă întrucât reprezintă încununarea credinţei lor şi recompensa pe care o vor primi în Rai, scepticii consideră că sunt sătui până la refuz de aceste fructe ale metaforei, atât de coapte încât crapă, de aceste banane lungi şi de cel mai profund galben şi de aceste pere atât de mari încât, pe lângă ele, ananaşii par boabe de fasole. Pentru că aici îi regăsim, cel puţin conform perspectivei celor mai fanatici credincioşi din tradiţia creştină (care se află încă printre noi, însă, mă grăbesc să adaug, nu formează pătura de mijloc a credincioşilor ceva mai sobri), pe cei patru măgari ai apocalipsei: Milenarismul, Marele Necaz, Armaghedonul şi Răpirea.

Milenarismul nu este de felul aceluia secular, calendaristic şi în bună măsură arbitrar de care ne-am despărţit nu demult, ci unul despre care ni se vorbeşte în manualul grozăviilor, Cartea Apocalipsei. Acesta va fi o perioadă de o mie de ani de bucurii inimaginabile, un răstimp de pace universală, care ne va permite să vedem că a meritat să trecem prin toate lucrurile prin care am trecut: de la Cruciade la Marea Ciumă şi la cele două Războaie Mondiale, inclusiv Jocurile Olimpice din 2012.

Ceva mai neplăcută urmează să fie perioada Marelui Necaz, una scurtă, din fericire, de doar şapte ani, în care Anticristul preia puterea şi provoacă Armaghedonul, o perioadă de războaie cumplite, în urma căreia de-abia dacă va mai supravieţui vreun suflet. Moarte, nimicire şi disperare, toate se vor revărsa cu o furie necruţătoare peste Pământ.

Din fericire, urmează Răpirea. Ce-ar mai trebui să tânjim după Răpire! Asta dacă suntem Născuţi-din-nou. Necredincioşii şi aceia care au fost născuţi odată, dar nu au fost născuţi din nou, vor privi fierţi de invidie cum morţii născuţi-din-nou se înalţă din mormintele lor triumfători, aroganţi şi, poate, chiar un pic disprețuitori, atraşi fiind într-o coloană măreaţă care se înalţă spre cer, viitoarea lor casă. Aceştia sunt născuţii-din-nou, care urcă

primii la bord în călătoria spre Rai, la clasa I. Invidia fierbinte din pieptul acelora rămaşi în urmă va atinge punctul de fierbere când aceştia vor vedea că născuţii-din-nou cu bilete ieftine – cei care sunt, din păcate, încă în viaţă – se îmbulzesc cu tot avutul într-o gloată care se năpusteşte în braţele Mântuitorului, care varsă lacrimi de bucurie cerească luându-i la Sine pe cei credincioşi Lui, într-o ultimă urcare la cer.

Experţii în chestiuni de felul acesta susţin că Răpirea va fi bruscă. Nici nu se putea să fie altfel. Oamenii vor fi luaţi pe nepregătite, chiar din pat, din baie, de pe bicicletă, cele mai scumpe yachturi vor rămâne fără echipaj în largul insulei Antigua, ricşele vor fi abandonate în Vietnam, maşini fără şofer se vor prăbuşi în gol pe munţii din Peru, pasagerii aeronavelor vor fi surprinşi – şi pe bună dreptate – când vor constata că stewardesele au dispărut fără urmă, sperând că a mai rămas cineva în cabina de zbor sau că măcar pilotul este ateu.

Un element comun al miturilor este faptul că experţii în ele se află de foarte multe ori în dezacord cu privire la ordinea precisă în care se vor desfăşura evenimentele. Cu siguranţă că aşa stau lucrurile cu privire la cei patru măgari. Dacă ar fi să ne luăm după certitudinile absolute ale *premilenarismului istoric*, imperiul de o mie de ani urmează după Armaghedon, iar cei o mie de ani ai săi vor însemna literalmente raiul pe pământ. Însă, conform certitudinilor absolute ale *amilenarismului*, ne aflăm deja în Imperiul celor o mie de ani, ba poate chiar trecem deja prin Marele Necaz, lucru care poate fi confirmat fie şi numai dacă citim titlurile din ziarul de azi. Aceia cărora nu le surâde ideea că trec deja prin Marele Necaz ar putea prefera certitudinea absolut alternativă a *postmilenarismului*, care minimalizează Marele Necaz şi susţine despre creştinism că se răspândeşte deja ca necrobaciloza pe suprafaţa pământului, convertind în marşul său triumfal evrei, musulmani, hinduşi şi budişti deopotrivă, lucru confirmat de bisericile din ce în ce mai somptuoase pe care le vedem construindu-se în jur.

Pentru un observator neutru – care se poate gândi că, după ce te-ai ars o dată cu ciorbă, sufli şi-n iaurt –, Isus ar urma să revină pe pământ doar după

ce se va convinge că toţi evreii s-au convertit la o religie mai puţin ameninţătoare, după ce îi va fi înviat pe credincioşii morţi – asta doar în cazul în care nu şi-au pierdut credinţa morţi fiind – şi, poate, după ce va fi îngăduit unor morţi necredincioşi să reflecteze, în liniştea oferită de mormânt, asupra căii greşite pe care au ales-o. După aceea, Isus ar urma să oficieze Judecata de Apoi, cântărindu-ne sufletele imateriale cam în acelaşi mod în care Osiris trebuia să asculte pledoariile scarabeilor.

După cum era de bănuit, conflictul certitudinilor absolute se extinde şi la momentul precis în care va avea loc Răpirea. Aici avem de ales între aceia care susţin, fără dubii, că Marele Necaz va veni înainte de Răpire şi aceia care susţin, tot fără dubii, că Răpirea va avea loc înainte de Marele Necaz. Istoria ne-a învăţat că dezbaterile teologice se termină arareori în compromis – ci, mult mai adesea, în tăişul săbiilor –, însă aceste Lucruri Ultime sunt atât de importante, încât, din fericire, şi aici avem un compromis, pentru că există oameni care susţin, tot fără niciun dubiu, că Răpirea va avea loc exact la jumătatea celor şapte ani cât durează Marele Necaz. Pentru alţii, însă, fără posibilitatea de tăgadă este faptul că Răpirea va avea loc undeva spre finalul Marelui Necaz, care va mai dura o vreme după Răpire. Din fericire pentru născuţi-din-nou, este foarte sigur, de asemenea, că aceştia, spre deosebire de prostănacii neprevăzători care nu s-au născut din nou, vor fi răpiţi exact înainte să înceapă Marele Necaz, prostănacilor de altădată dându-li-se încă o şansă să se nască repede din nou pentru a fi răpiţi la sfârşitul Marelui Necaz.

Un semn clar al veridicităţii tuturor acestor evenimente sau al iminenţei lor este zărirea lui Hristos în procesul celei de-a doua veniri. Au fost propuse, cu aceeaşi certitudine, mai multe date pentru această venire, care, după toate aparenţele, ar trebui să semene cu opusul unei eclipse. Toate aceste previziuni despre trecut au o trăsătură comună: că niciuna nu a devenit realitate, dacă nu cumva Isus II a fost prea şovăielnic în a se manifesta şi s-a furişat înapoi în cer, mâhnit de faptul că nu L-a recunoscut nimeni. Au existat mai multe dezamăgiri de acest fel. Anul Marii Dezamăgiri a fost 1844, când nenumăraţi credincioşi adventişti L-au

aşteptat voioşi; anul imediat următor au fost recompensaţi cu Marea Foamete. O altă certitudine s-a legat de anul 1914, însă, dacă acela va fi fost El, atunci a ales un mod de a se revela care a testat limitele credinţei înseşi.

Singurul aspect cutremurător în toată această dispută frivolă este posibilitatea ca nişte născuţi-din-nou, atât de puternici încât să aibă acces la arme nucleare, vor conspira pentru a înfăptui Armaghedonul doar pentru a-şi verifica în mod criminal credinţele aberante, dar pretins sincere, cu costul distrugerii întregii civilizaţii.

Să fim însă realişti şi să discutăm acum în termeni ceva mai serioşi. Primul dintre Lucrurile Ultime la care mă voi referi, îmbrăcând din nou hainele omului de ştiinţă, este noţiunea de viaţă de apoi. Năzuinţa ori sentimentul că viaţa nu poate fi chiar atât de rea şi, după cum am spus deja când am discutat despre acea capcană a vieţii care este moartea, inabilitatea oamenilor de a accepta perspectiva propriei lor nimiciri au inspirat, amândouă, o credinţă foarte puternică, încurajată de Scripturi şi de atât de multe texte aparţinând altor religii, în ideea că viaţa cea adevărată are să vină după viaţa aceasta. Dogma creştină ne învaţă că viaţa de acum nu este decât o perioadă necesară de anticipare a vieţii de apoi, doar un moment de încercare în vederea filtrării credincioşilor din rândurile necredincioşilor şi a distilării celor buni din tagma celor răi. Viaţa cea adevărată, susţin credincioşii, începe abia după moarte. Prin urmare, ei tânjesc după aceasta, însă, cu excepţia câtorva martiri, par să fie foarte precauţi, amânând-o cât de mult cu putinţă.

Am mai subliniat de-a lungul cărţii de faţă faptul că dovezile prezentate public constituie coloana vertebrală a metodei ştiinţifice, iar nu gândirea utopică şi năzuinţele particulare: regula este dată de experimentul public, nu de simţămintele intime. În cazul de faţă, mesajul oferit de ştiinţă este excepţional de simplu, abia dacă mai este nevoie să fie rostit, însă o voi face: nu există vreo dovadă pentru existenţa vieţii după moarte, iar a presupune că există aşa ceva contrazice tot ceea ce ştim despre viaţă.

Nemurirea poate fi obţinută fie ca în cazul lui Mozart, adică prin muzică, fie ca în cazul lui Newton, prin fizică, fie ca în cazul lui Tutankamon, şi anume prin turism, însă în fiecare dintre aceste cazuri avem de-a face cu nemurirea urmelor pe care aceşti oameni le-au lăsat în timpul vieţii lor, şi nu cu o nemurire într-un corp fizic sau în forma unui spirit imaterial.

Ca de obicei, mă izbesc de bariera ridicată de aceia care sunt hotărâţi să creadă că există viaţa de apoi şi care susţin că ştiinţa şi-a cules experienţa de dincoace de mormânt şi că presupune în mod fals că privirea ei poate trece de cortina de fier a morţii pentru a comenta ce se petrece după. Cum putem fi siguri, întreabă aceştia, sau – mai exact – cum putem avea aroganţa de a presupune că ştiinţa acumulată în laboratoarele vieţii are vreo relevanţă pentru tărâmul morţii? O astfel de perspectivă ar fi puternică în cazul în care ar exista vreo dovadă pentru viaţa de apoi; puterea argumentului scade spre zero în lipsa unor astfel de dovezi.

În cadrul acestui capitol nu mă voi referi la viaţă folosind definiţia largă utilizată în capitolul 2 (subzistenţa imperfectă a informaţiei printr-un flux de energie), ci mă voi lega de ceea ce percepem a fi nucleul existenţei noastre umane, adică un anumit tip de conştiinţă, faptul că suntem conştienţi de sine, de mediu şi de ceilalţi. Se prea poate ca în viaţa de apoi fiecare dintre noi să aibă conştiinţa unei ciuperci otrăvitoare, dar cu siguranţă că nu prea are sens să te chinui să capeţi viaţa de apoi dacă nu poţi fi conştient de ea. Autorii de romane ştiinţifico-fantastice pot presupune – tot în lipsa oricăror dovezi – că toate conştiinţele morţilor se adună într-un tot global, care formează un organ suficient de puternic pentru a se gândi la moduri utile în care să-şi petreacă timpul întru eternitate, altele decât acela de a zăbovi fără sens într-o stare de eternă beatitudine, asemănătoarea unui zbor nesfârşit la clasa întâi. O astfel de perspectivă ar fi foarte puternică dacă ar exista dovezi care să o susţină, însă puterea ei scade spre zero în lipsa unor astfel de dovezi.

Se susţine adesea că substratul unei existenţe după viaţă – fie ea colectivă, fie personală şi asemănătoare cu ce trăieşte fiecare dintre noi în prezent – este conştiinţa. Însă ştim că ea este rezultatul acţiunilor neuronale

care compun funcţionarea creierului, aşa încât, dacă eliminăm creierul, atunci am eliminat şi conştiinţa. Dualismul, fantezia conform căreia Mintea este distinctă de substratul ei, reprezentat de Creier, este doar atât: o fantezie. Dacă dai la o parte bucăţi din creier, atunci conştiinţa se diminuează: HAL[13] îşi pierdea din funcţii pe măsură ce era dezasamblat. Natura afectează uneori creierul în acelaşi fel, şi anume prin boli cum ar fi Alzheimer: părţile din creierul victimei afectate de boală nu se scurg înspre Celălalt Tărâm pe măsură ce creierul fizic se descompune, iar conştiinţa şi funcţiile cognitive se diminuează pe acest tărâm.

Creierul este centrul în care are loc intuirea sinelui, hotărârea conştientă de a supravieţui, precum şi mari acte de creativitate, toate acestea fiind componente ale ceea ce numim, pentru simplificarea discursului, „spiritul uman”. Însă nu poate fi vorba de mai mult decât atât: „spiritul uman” este o găselniţă menită să desemneze un pachet de intenţii şi realizări, aşa că nu putem vorbi de existenţa unei substanţe dincolo de ambalajul verbal. Nu există nicio urmă de dovadă pentru existenţa unei emanaţii de forma unui abur şi independentă de creier care să corespundă spiritului real al unui sine. Maniera utopică în care credinciosul îşi reprezintă conştiinţa – Sufletul, *Ka* scris cu iniţială majusculă – nu este nimic altceva decât o metaforă pentru intuirea sinelui. Desigur, este adevărat că aici pesimişti profesionişti, filosofii, la fel ca optimiştii profesionişti, adică oamenii de ştiinţă, nu au avut prea mare succes în înţelegerea naturii experienţei subiective care include *qualia* şi sentimentul eului; însă, ca membru al celei din urmă tagme, sunt destul de încrezător că toate aceste aspecte sunt înrădăcinate în creierul fizic şi că într-o bună zi vor fi aduse la lumină. Nu există niciun fel de dovadă că sinele este înzestrat cu vreun soi de virtute care poate supravieţui descompunerii corpului fizic, organic, şi puterii de procesare a semnalelor, caracteristică creierului.

Cred că, pentru a nega această analiză, credinciosul va argumenta că Sufletul este un concept care transcende noţiunea noastră obişnuită de conştiinţă şi va folosi în demersul său cuvinte care nu au niciun sens sau va aranja cuvinte cu sens în propoziţii care nu au sens: Sufletul este o

conştiinţă dincolo de conştiinţă, o hiperconştiinţă transcendentă. Cred că astfel de oameni consideră că Sufletul este o calitate spirituală, pe care instrumentele de laborator nu o pot detecta întrucât acestea sunt alcătuite din materie pământească, esenţialmente insensibilă la cele spirituale; este ca şi cum ai vrea să asculţi radioul folosind o scoică. Pentru ei, Sufletul supravieţuieşte chiar şi atunci când conştiinţa bazată pe materie a expirat, lăsând spiritul liber. Sufletul, susţin aceştia, este materia întunecată a conştiinţei şi nu poate fi detectat decât prin inferenţă. Din nefericire pentru această perspectivă, nu există absolut nicio dovadă care să susţină adevărul acestei viziuni, în afara murmurelor seducătoare ale inimii, Scripturilor, tradiţiei şi cugetărilor teologice.

Credincioşii primitivi, de la păgân la papă, cred în realitatea fantomelor şi consideră, chiar atunci când nu exprimă ca atare acest gând, că acestea ar fi locuitorii Infernului şi, prin urmare, manifestări şi, aşadar, dovezi ale vieţii de apoi. Din nou: putem respinge fantomele drept simple nimicuri evanescente făcând apel la nevoia unor dovezi *temeinice*, care nu există. Sigur, există frisoane, scârţâituri, şuierături şi lucruri care fac zgomote de tot felul în timpul nopţii, însă toate acestea au o explicaţie în termeni fizici foarte simpli, printre care se numără şuieratul brizei sau trosniturile diferitelor componente ale unei clădiri care se relaxează după stresul zilei.

Există şi oameni care susţin că pot comunica cu lumea spiritelor. Comunicarea cu spiritele – seva spiritismului – este, de obicei, rezultatul unei foarte bune cercetări înainte de şedinţa de spiritism, care şi ea este însoţită de diverse trucuri teatrale. Toate aceste distracţii se evaporă dacă sunt supuse unei evaluări ştiinţifice sau uneia întreprinse de aceia care cunosc secretele meseriei. Toţi spiritiştii, fără excepţie, sunt rechini care se hrănesc cu naivitatea celor slabi, abătuţi sau plini de speranţe deşarte.

Cum rămâne cu cei care au trecut dincolo de pragul Celuilalt Tărâm, care au surprins o scânteie din tărâmul făgăduit, dar au fost aduşi înapoi, în lumea noastră, de vreun chirurg care nu avea altceva mai bun de făcut? Experienţele trăite în pragul morţii sunt documentate pe larg, iar raportările conţin de multe ori numeroase detalii. Din păcate (pentru susţinătorii vieţii

de apoi), ele nu oferă conținut în sprijinul ideii de viață după moarte, însă prezintă un interes remarcabil pentru fiziologi, care văd în aceste experiențe o fereastră înspre procesele care însoțesc ultimele momente ale unor procese fizice și, mai ales, mentale.

Viața de apoi ar fi o simplă înșelătorie benignă dacă nu ar deveni o armă atât de puternică în exercitarea unui control de multe ori malign. Într-adevăr, pentru aceia care și-au pierdut speranța, pentru aceia prinși iremediabil în sărăcie și boală și, poate, pentru aceia care se apropie de moarte și au nevoie de consolare ideea vieții de apoi ar putea avea un rol terapeutic, capabil să aline disperarea prin oferirea unei speranțe, chiar dacă această speranță nu este altceva decât o iluzie. Pe patul de moarte mai ai puține de pierdut, cu excepția vieții. Ai însă destule de pierdut înainte să ajungi pe patul de moarte.

Al doilea dintre Lucrurile Ultime pe care vreau să-l pun în discuție este învierea morților. M-am ocupat pe larg de moarte în capitolul 4 și voi relua aici discuția respectivă numai pentru a face câteva remarci cu privire la imposibilitatea de a aduce un cadavru înapoi la viață în condiții bune de funcționare, chiar dacă vorbim aici de un cadavru proaspăt. Nu are prea mult sens să pun accent pe încă și mai marea imposibilitate – dacă este ca imposibilitățile să aibă grade de comparație – a reasamblării unor bucăți din trecutul, prezentul și viitorul umanității, unele purtate de vânt peste mări și țări, altele mâncate de viermi, altele făcute scrum, unele dizolvate în acid, iar altele aruncate literalmente la câini.

Sunt conștient că mulți oameni cred că, la un moment dat în viitor, vor fi reconstituiți ca ființă corporală. Unii sunt preocupați de starea în care se vor găsi la Judecata de Apoi. Oare ficatul va mai suferi de ciroză? Se va fi retras hernia? Cum rămâne cu inima trecută printr-un infarct sau cu arterele sclerozate? Vor mai șchiopăta? Apropo, cum rămâne cu piciorul sau mâna pierdute de decenii? Vor fi încă muți sau surzi sau orbi? Oare fetușii umani neviabili – etalon al blândeții și, prin urmare, cele mai merituoase suflete –

vor învia cu şanse mai bune la viaţă sau vor rămâne la fel de neviabili? Cum rămâne cu avortonii? Ce se întâmplă cu acneea sau cu burta? Dar cu chelia ori cu venele varicoase? Ai putea să alegi, prin graţia divină, un aspect care te favorizează? Se va purta oare un aspect comun, o perfecţiune unisexuată, care să se potrivească oricui, o combinaţie între Elena din Troia şi David al lui Michelangelo, sau poate dimpotrivă, un soi de aberaţie estetică de genul omului-elefant? Poate că fiecare ar urma să fie readus la viaţă ca o medie universală corectă din punct de vedere politic. Au existat chiar oameni destul de deştepţi care au luat în serios astfel de lucruri pentru că, dacă iei în serios învierea fizică, atunci astfel de întrebări devin reale.

Cred că singura problemă cu adevărat reală pe care o ridică acest Lucru Ultim este cum de îl pot lua în serios unii oameni. Problema care se pune este, aşadar, una de natură psihologică: cum de este posibil ca oameni în aparenţă înzestraţi cu judecată şi educaţie să nu se poată împăca cu ideea că moartea înseamnă dispariţie? „Credinţa” ar fi răspunsul lor; însă un psiholog ar căuta să îndepărteze coaja acestei remarci pentru a-i descoperi miezul şi a formula o explicaţie. Cei care nu pot accepta că soarta lor înseamnă dispariţie nu îşi pot imagina că lumea ar putea merge înainte la fel şi fără ei.

Penultimul dintre Lucrurile Ultime pe care le examinez are legătură cu sfârşitul lumii aşa cum o cunoaştem. Ştiinţa poate aduce contribuţii semnificative în acest sens întrucât poate furniza o post-istorie temeinică a viitorului nostru iminent.

Putem susţine că strămoşii noştri care adorau Soarele îşi îndreptau atenţia, fără să ştie, spre elementul-cheie al existenţei noastre: aproape fiecare activitate organică de pe Pământ este alimentată de energia eliberată în cantităţi vaste de către Soare în drumul său diurn pe bolta cerească. Dacă Soarele s-ar stinge, atunci viaţa pe Pământ s-ar degrada foarte repede şi s-ar stinge şi ea. Vremea ar fi aruncată în dezordine, toată vegetaţia s-ar usca şi ar muri, lanţul trofic s-ar întrerupe, iar ciclul consumului, care îi permite

energiei captate de la Soare să treacă de la iarbă prin oaie şi să ajungă în om, ar dispărea. Acesta ar fi cu adevărat sfârşitul zilelor. Dacă există ceva care merită veneraţie, atunci acela este Soarele nostru vechi de 4,52 miliarde de ani, aducătorul luminii şi aducătorul de viaţă.

Soarele se va stinge la un anumit moment. Însă stingerea sa nu va fi doar o stingere a luminii, întrucât evenimentele care vor însoţi acest eveniment vor fi lente, ˝ci va presupune cataclisme uriaşe. Pentru a înţelege moartea Soarelui trebuie să înţelegem modul în care a luat el fiinţă, şi anume dintr-un imens nor de gaz, compus în special din hidrogen molecular şi din resturi insignifiante de alte elemente. Acum aproape 5 miliarde de ani, acel nor uriaş a început un proces de implozie pe măsură ce gravitaţia atrăgea moleculele unele spre celelalte, această contracţie devenind sesizabilă după 100 000 de ani, iar acumularea devenind solară după un milion de ani. Condensarea a 2 milioane de trilioane de trilioane de kilograme de gaz, echivalentul a 330 000 de planete Pământ, sub influenţa acelei uluitoare forţe slabe, gravitaţia, nu s-a petrecut dintr-odată, ci a început ca o implozie greoaie şi lentă.

Pe măsură ce moleculele se strângeau şi se ciocneau din ce în ce mai puternic, temperatura norului a crescut până la punctul în care moleculele s-au despărţit în atomi. Unele dintre ciocniri au fost atât de puternice, încât au iniţiat fuziuni nucleare, iar cei câţiva atomi de deuteriu (hidrogen greu, al cărui nucleu atomic conţine nu doar un proton, ci un proton alături de un neutron) din norul aflat în implozie au început să fuzioneze, eliberând, în consecinţă, energie. Acea eliberare de energie a contribuit la creşterea temperaturii, datorată imploziei induse de gravitaţie. A mai existat o consecinţă: agitaţia din nor era, în acest punct, atât de mare, încât electronii au fost smulşi din atomi. În loc de atomi neutri din punct de vedere electric, s-a format o plasmă (un gaz de particule încărcate electric) de nuclei şi electroni. Plasma absoarbe lumină mult mai eficient decât atomii neutri – putem vedea în spaţiu tocmai pentru că privim nu prin plasmă, ci prin nenumăraţii atomi neutri care populează universul – şi, dintr-odată, norul a devenit opac. Un observator ar fi putut vedea cum sfera începe să

strălucească şi cum, acolo unde fusese obscuritate, începe să fie lumină. Soarele s-a aprins precaut, şovăielnic.

Procesul decurge însă destul de lent; au mai fost necesari încă 7 sau 8 milioane de ani până când temperatura norului a ajuns la nivelul care să permită pe scară mare fuziunea nucleară, combinarea nucleilor. După 34 de milioane de ani de la momentul iniţial al imploziei, focul nuclear şi-a întins stăpânirea peste tot, iar nucleii de hidrogen au început să se izbească violent, producând heliu (în esenţă, doi nuclei de hidrogen fuzionaţi). Procesele nucleare reale care aveau loc – şi care încă au loc – sunt mai complicate decât am reuşit eu să prezint aici, însă, în esenţă, rezultatul este acesta.

Acum patru miliarde şi jumătate de ani, norul incandescent alimentat de energia eliberată în urma fuziunii nucleare semăna cu Soarele de astăzi, înconjurat de câteva pete de materie rece care nu s-au condensat în sfera centrală, pete pe care le numim „planete”. O parte din materia de pe una dintre acele pete a început un drum care avea să o ducă spre inteligenţă, iar acum este capabilă să înţeleagă modul în care s-a născut Soarele. La fel de uluitor este că acea materie ştie şi ce se va întâmpla pe măsură ce Soarele continuă să îşi ardă combustibilul.

Diametrul Soarelui este, la acest moment, de aproximativ 350000 de kilometri, aproximativ de 50 de ori mai mare decât diametrul Pământului. Pentru a ne imagina dimensiunea sa ne putem gândi la 100 de monede, fiecare dintre ele reprezentând Pământul, aşezate în şir: acesta ar fi, la scara respectivă, diametrul Soarelui. Cele 20 de monede din mijloc reprezintă diametrul nucleului, în care este concentrată jumătate din masa Soarelui; aici, temperatura este de 16 milioane de grade, iar densitatea este de 12 ori mai mare decât aceea a plumbului. Aproape 99% din luminozitatea Soarelui este generată în acest nucleu. Acesta este motorul vieţii, regiunea unde se petrece cea mai mare parte din fuziunea nucleară, unde hidrogenul este convertit în heliu. Energia pentru a alimenta Soarele nostru, de 400 de trilioane de trilioane de waţi, corespunde unei pierderi în masă de 5 milioane de tone pe secundă pe măsură ce nucleii intră în procesul de

fuziune.[14][1] Energia eliberată în procesul respectiv radiază în mediu formând o cochilie sferică, groasă de aproximativ 40 de monede (prin urmare, împreună cu cele 20 care formează nucleul, am epuizat cele 100 de monede care reprezintă diametrul global al Soarelui). Însă călătoria radiației este deosebit de complicată întrucât se împrăștie dezordonat și, chiar deplasându-se cu viteza luminii, este necesar să treacă milioane de ani pentru a atinge periferiile regiunii.

Odată atins acest punct, energia este adusă la suprafața Soarelui printr-o convecție turbulentă în cochilia sferică a celor 20 de monede situate la periferie (20 de monede pentru nucleu, 30 de fiecare parte a nucleului pentru regiunea radiantă internă și 10 de fiecare parte pentru regiunea de convecție). Convecția este mișcarea materiei, iar fotografii ale suprafeței Soarelui arată agitația care se petrece la acest nivel pe măsură ce materia se înalță, se răcește relativ – rămânând, totuși, la mii de grade –, pentru a se scufunda din nou. La acest nivel, temperatura este de aproximativ 5500°C, iar noi percepem această incandescență drept lumină solară opt minute mai târziu.

Compoziția Soarelui este departe de a fi uniformă: aproximativ 90% din masa acestuia este localizată într-o sferă care reprezintă jumătate din diametrul său, adică cele 50 de monede centrale. La periferia acestei regiuni densitatea este aproximativ aceeași cu a apei, dar la o temperatură de 4000000°C. Cea mai mare parte a Soarelui este compusă din hidrogen, însă nucleul său conține o cantitate apreciabilă de heliu, cenușa fuziunii nucleare, precum și o brumă de alte elemente, care s-au format pe măsură ce steaua a continuat să ardă. În cazul altor stele care au explodat în trecut, aceste elemente nou formate s-au răspândit prin cosmos, ajungând să se transforme în planete, pentru ca apoi, pe măsură ce viața a evoluat devorând planeta, să se transforme în noi, oamenii. Pentru a relua acea remarcă minunată de la sfârșitul capitolului 1, cu toții suntem praf stelar.

Soarele se află la vârsta a doua și este încă o stea în putere. Putem vorbi de Soare ca de o stea de peste 4,5 miliarde de ani, deci mai are de trăit aproximativ 5 miliarde de ani înainte ca hidrogenul din nucleul său să se

epuizeze. Cariera sa va urma calea altor stele, în bună măsură nesemnificative, care au aproximativ aceeaşi masă. Nucleul termonuclear se va răspândi în exterior pe măsură ce hidrogenul de acolo se epuizează, iar cenuşa mai grea a fuziunii nucleare, heliul, se va scufunda inert în nucleu. Fuziunea nucleară se va răspândi în cochilia care înconjoară nucleul, formând un nucleu din ce în ce mai mare, pe măsură ce sunt înghiţite straturile exterioare. Prima planetă înghiţită va fi Mercur, apoi Venus. Nu este foarte clar dacă Soarele, devenit acum un gigant, se va extinde până la orbita Pământului sau dacă orbita Pământului va fi atât de mult perturbată de evenimentele din interiorul Soarelui, încât va creşte la rândul său şi planeta nu va fi înghiţită. Oricum ar fi, nu contează prea mult. La acel moment, oceanele deja se vor fi evaporat, atmosfera va fi părăsit planeta, iar Pământul nu va mai fi decât o bucată de tăciune gravitând în jurul Soarelui. Viaţa în integralitatea ei, cu toate realizările, miturile şi fanteziile umanităţii – presupunând că vor supravieţui atât de mult – vor dispărea.

Ultimele zile ale nobilului nostru Soare vor fi tihnite. Straturile exterioare, care vor fi devorat cele mai apropiate planete, vor aluneca în spaţiu după aproximativ un milion de ani, ca şi cum s-ar fi plictisit să mai facă parte dintr-o stea. Nucleul interior va rămâne în continuare incandescent, sfidător, o stea pitică albă de mare densitate, de mii de ori mai mare decât cea a apei. Însă viaţa sa este limitată, întrucât combustibilul cu care funcţionează este redus, aşa că se va răci treptat pe măsură ce va radia energie în spaţiu. Asemenea fontei topite, pitica albă se va transform într-o pitică galbenă, apoi într-o pitică portocalie, urmată de o pitică roşie, pentru ca în final să ajungă o pitică neagră. Acest proces de răcire ar putea dura un trilion de ani, însă Soarele va arăta la sfârşitul zilelor sale ca o sferă aproape invizibilă, foarte densă, îngheţată, aproximativ de dimensiunea Pământului. O singură monedă, rămasă fără lumină.

Cu mult înainte de scurgerea a 10 miliarde de ani de viaţă solară, rasa umană – sau acel ceva în care va fi evoluat ori acel ceva care îi va fi luat

locul, fie din cauza instabilității ADN-ului, fie din cauza experimentelor cu propriul ADN, fie din cauza propriei prostii – trebuie să-și fi părăsit casa străveche, sărind din planetă în planetă în căutarea unei case mai ospitaliere ori pentru sine, ori pentru materializarea electronică a spiritului său. Nu există însă vreo scăpare; chiar va exista un moment al sfârșitului. Stelele se vor epuiza la un moment dat. Se vor forma alte generații de stele, care o vor urma pe a noastră, însă și acestea vor avea parte de soarta Soarelui. Treptat, toate stelele se vor epuiza peste tot și niciuna nu se va mai naște pentru a le lua locul.

Singurătatea va ajunge chiar mai apăsătoare, din două motive. Pe de o parte, pe măsură ce universul se extinde, galaxiile se îndepărtează una de alta. Va veni un moment în care spațiul se va fi extins atât de mult, încât lumina stelelor din alte galaxii nu va mai ajunge la noi niciodată. Noi – sau ce va mai rămâne din noi – vom putea încă vedea stelele din galaxia noastră, dar lumina altora va dispărea pentru totdeauna.

Apoi, va urma ce este mai rău. Materia se va descompune, probabil, în radiație. Spun „probabil” pentru că viitorul îndepărtat al materiei este în prezent nesigur, cu toate că anumiți indicatori arată că materia va persista pentru încă aproximativ 300 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 de ani. Mai trebuie să treacă ceva vreme până să ne facem griji, însă miza nu este aceasta: știința ne ajută să vedem în viitorul infinit, acolo unde găsește și absența oricărei prezențe.

Până și radiația în care se va transforma materia – atomii noștri – va dispărea. Pe măsură ce universul se extinde, acesta întinde undele radiației, crescându-le lungimea de undă. La momentul de față credem că universul se va extinde veșnic și că, dacă ne putem extrapola observațiile curente asupra viitorului, expansiunea este accelerată; așadar, într-un anumit orizont de timp (oricare va fi acesta), toate radiațiile vor ajunge nule. Știința a decriptat planul glorios al lui Dumnezeu pentru Univers: acesta este parcursul de la Nimicul absolut la un spațiu-timp gol și mort.

Trebuie să recunosc, însă, că zilele din urmă ar putea arăta diferit: nu știm încă suficient de multe pentru a fi siguri cum vor sta lucrurile pe

intervale de timp atât de mari. Experienţa noastră curentă se restrânge la doar 13,7 miliarde de ani, toată această perioadă aflându-se în trecut. Se poate ca legile naturii să evolueze pe o scală de trilioane de ani şi se poate ca expansiunea universului să nu se accelereze sau nici măcar să continue la nesfârşit. Este posibil ca numărul limitat de dimensiuni pe care le presupunem acum să fie, de fapt, un pachet mult mai mare de dimensiuni, care urmează să se desfăşoare pe o scară de câteva trilioane de ani, cu consecinţe pe care acum nu le putem prevedea. Se poate ca materia întunecată să dobândească un nivel de interacţiune diferit de acela al gravitaţiei şi să înceapă să ne afecteze viaţa. Se poate ca un anumit defect în spaţiu-timp să îl distrugă definitiv pe acesta, punând capăt oricăror probleme prin reîntoarcerea la Nimic într-o clipită. Pur şi simplu nu ştim.

Ce ştim, însă, este că Soarele îşi va urma cursul şi ne va abandona întrucât, în modul său neînsufleţit de a fi, nu ne datorează nimic, iar noi în niciun caz nu putem să îi ameliorăm bătrâneţea şi să îi prelungim vitalitatea. Vom fi parcurs tot drumul prafului stelar fără scop, mânaţi de haosul inconştient, evoluaţi la gloria fără scop a simţirii conştiente, născuţi în lume fără să alegem, alungaţi din aceasta fără să vrem şi readuşi ineluctabil la nimic. Asta e viaţa.

13 *Heuristically programmed ALgorithmic computer*, calculatorul înzestrat cu inteligenţă artificială care controla nava *Discovery One* din romanul SF *2001: Odiseea spaţială*, al lui Arthur C. Clarke. (N. tr.)

14 Celebra ecuaţie a lui Einstein, $E = mc^2$, scrisă şi ca $m = E / c^2$, ne arată că energia (E) unei regiuni poate fi măsurată determinând masa (m) respectivei regiuni, c fiind viteza luminii. Astfel, dacă energia este eliberată, masa descreşte. Masa nu este *convertită* în energie: este o *măsură* a cantităţii de energie.

Epilog

Am putea să ne raportăm la întreaga creaţie într-un mod leneş, doar prin puterea gândului. Nici strămoşii noştri n-au putut face mai mult. Însă investigaţia ştiinţifică atentă a înlocuit uimirea şi miturile poetice cu ceva asemănător unui mecanism real, iar la momentul de faţă putem vedea modul în care s-a dezvoltat întregul Univers din oul său primordial. Cum a fost produs acel ou rămâne încă un mister, dar porţiunea de ignoranţă cu privire la origini nu ar trebui să ne facă pesimişti faţă de întreaga istorie a Universului, aşa cum a revelat-o ştiinţa, nici în legătură cu desfăşurarea cosmică prin care am ajuns de la acel moment iniţial până în ziua de azi; avem parte de o cunoaştere care ne permite să prezicem trăsăturile generale ale propriului nostru viitor. O parte a puterii extraordinare a ştiinţei stă în abilitatea acesteia de a face măsurători pe un eşantion minuscul în raport cu Universul şi pentru doar câteva momente ale existenţei, într-o regiune microscopică pe care o numim „laborator”, într-un timp măsurat uneori în secunde sau chiar mai puţin, pentru a putea apoi extrapola, cu o încredere rezonabilă, concluziile acelui experiment la Univers ca întreg, atât în spaţiu, cât şi în timp. Firește, există capcane în tot acest demers, însă ştiinţa consideră că este suficient de atentă pentru a le detecta şi caută să-şi confirme încrederea prin măsurători la scară din ce în ce mai mare în timp şi spaţiu.

Am putea aborda biosfera în mod leneş, doar prin puterea gândului. Strămoşii noştri nu puteau face mai mult. Însă investigaţia ştiinţifică atentă a înlocuit ignoranţa noastră cu privire la originea organismelor, o ignoranţă

care a dat naştere unor mituri delicioase în aproape fiecare cultură, printr-un principiu simplu care, deşi dificil de aplicat, pare să aibă puterea de a da seamă de toate speciile de vieţuitoare din trecut sau din prezent. Suntem în continuare ignoranţi cu privire la oul primordial: cum a fost posibil ca anorganicul să facă saltul spre organic? Însă nici aici ştiinţa nu a rămas fără replică: ea pulsează de idei, însă nu are încă suficient de multe dovezi pentru a identifica precis soluţia corectă, în cazul în care există vreuna. Survenirea fericită a vieţii pe Pământ ar putea fi reprodusă date fiind aceleaşi condiţii stabile şi benigne; nu este o supoziţie nerezonabilă aceea că Universul ar conţine viaţă şi în alte părţi, unde va fi evoluat tot prin selecţie naturală. Aceasta este o extrapolare de un alt tip, extrem de dificil de verificat întrucât este necesar să treacă foarte mult timp pentru ca informaţia să călătorească de la o galaxie spre lumi similare şi, cu siguranţă, de la galaxie la galaxie, aşa încât ce va fi fost odată viu poate să se fi stins de mult sau poate să mai aibă mult până să ajungă la fiinţare. S-ar putea să nu aflăm niciodată. Se poate ca şi noi să fim de mult stinşi atunci când un astfel mesaj în sticlă va ajunge pe ţărmul nostru.

Am putea încerca să înţelegem reproducerea în mod leneş, doar prin puterea gândului. Strămoşii noştri nu puteau face mai mult. Însă investigaţia ştiinţifică atentă a înlocuit treptat ignoranţa noastră cu privire la ce se petrece între momentul concepţiei şi procesul riscant al naşterii. Am observat două aspecte ale modului în care ştiinţa a făcut lumină în lanţul global de evenimente: mecanismul celular al reproducerii sexuate şi bazele moleculare ale eredităţii. Nu ar trebui să pierdem din vedere nici alianţa dintre simplitate şi complexitate, pe care natura le-a adoptat pentru a se asigura că ajunge la nemurirea efectivă a unui organism prin replicarea periodică a purtătorilor materialului genetic. Simplitatea stă în codificarea informaţiei astfel încât să asigure propagarea unor aproximări suficient de bune ale prototipului. Limba noastră foloseşte peste treizeci de simboluri pentru a se exprima, pe când întreaga biosferă este codificată de doar patru simboluri. Preţul pe care natura trebuie să îl plătească pentru simplitate este complexitatea procesării ADN-ului şi convertirea informaţiei pe care o

poartă într-un organism. Atât simplitatea, cât şi complexitatea au fost descoperite de minţile curioase ale unor oameni de ştiinţă plini de imaginaţie, iar acum credem că ştim întreaga poveste despre lucrurile care se petrec în timpul unei sarcini.

Am putea fi leneşi înfruntând, cu teamă şi doar prin puterea gândului, episodul care urmează inevitabil după viaţă – moartea. Strămoşii noştri nu puteau face mai mult şi, pentru a ameliora această perspectivă sumbră, au construit mit peste mit. Însă investigaţia ştiinţifică atentă a descoperit ce ne aşteaptă pe fiecare dintre noi, fie că ne place, fie că nu. Nu putem obţine vreo consolare în acest caz, însă ştiinţa nu caută confortul, ci adevărul. Adevărul face parte din spiritualitatea tipului meu de necredinţă pozitivă, întrucât ne dă încredere să facem uz de tot talentul de care dispunem (dacă nu talentul, atunci măcar oportunitatea). Ne obligă să folosim şi să nu risipim timpul pe care îl avem la dispoziţie pe pământ, să nu căutăm să trăim clipa fără să reflectăm, ci să ne bucurăm cu bună judecată de scurtul interludiu al conştiinţei, de licărirea de lumină dintre întunericul pântecului şi întunericul mormântului, unii dintre noi căutând să înţeleagă această licărire, alţii vrând pur şi simplu să fie răsfăţaţi de ea. Ştiinţa a adus contribuţii remarcabile şi în acest sens, furnizând metode de a ţine moartea cât mai la distanţă sau de a ameliora muşcătura dinţilor săi ascuţiţi atunci când, într-un final, aceasta trebuie să vină. Medicina este una dintre contribuţiile cele mai importante ale ştiinţei la bunăstarea umană, sănătatea fiind chiar mai importantă decât educaţia, întrucât este, probabil, mai bine să fii în viaţă şi ignorant decât mort, dar informat.

Am putea fi leneşi gândindu-ne, plini de speranţă, la ceea ce urmează după moarte. Strămoşii noştri nu puteau face mai mult şi, în absenţa oricăror dovezi, au construit cele mai năstrușnice mituri despre felurite pedepse şi recompense care ne-ar aştepta. Ştiinţa abordează acest subiect pe două căi. Ea este rezonabil de sigură în raport cu perspectiva sa şi cu puterea de a pătrunde tainele viitorului în abisul temporal pentru a vedea sfârşitul a ceea ce este. Putem avea destul de multă încredere că ştim destul de bine viitorul Sistemului Solar, cel puţin pe termen mediu, iar acest viitor

va pune capăt tuturor realizărilor noastre materiale, intelectuale și artistice. Lucrurile nu sunt atât de sigure pe termen foarte lung în viitor; se poate ca principii ascunse să devină importante și, poate, să ne protejeze de perspectiva actuală, conform căreia totul se va reduce în cele din urmă la un spațiu-timp mort. Pentru aceia care cred cu tărie în viața de apoi poate părea că știința își depășește limitele, ocupându-se de o problemă pe care nu este chemată să o rezolve. Sufletul nu se află în aria de cuprindere a științei, care, înrădăcinată cum este în viața de aici, nu poate face lumină în chestiunile care țin de viața de apoi. Sincer să fiu, îmi este foarte greu să cred că proprietatea extraordinară a materiei organizate interacționând în mod complex – pe care o numim conștiință – poate supraviețui descompunerii materiei care o generează. Știința, mai ales prin psihologie, face lumină și asupra vieții de apoi în sensul că o face să se ofilească și să moară, aducând la lumină nucleul dur al acesteia, și anume angoasa.

Propria mea credință, științifică, este că nu există nimic care nu poate fi clarificat prin metoda științifică. Descoperirile și intuițiile științei sporesc enorm plăcerea de a trăi. Credința mea respectă abilitatea excepțională a inteligenței umane colective, care căuta inițial să înțeleagă Universul făcând apel la mituri, dar care are acum capacitatea de a obține o adevărată înțelegere și, dacă este să fim optimiști și să continuăm cooperarea între mințile luminate, va continua să obțină cunoaștere fără limite. Metoda științifică reprezintă o distilare a simțului comun în alianță cu onestitatea, iar descoperirile sale aduc lumină în lume. Spre deosebire de crearea de mituri, care nu sunt nimic altceva decât divertisment conjugat cu disperarea de a găsi o înțelegere căutată în zadar, iluminarea adusă de știință constituie fundamentul ferm și solid care aduce bucuria adevăratei înțelegeri.